

UNIVERSIDADE DE LISBOA

Faculdade de Ciências

Departamento de Informática



PESQUISA, VISUALIZAÇÃO E NAVEGAÇÃO EM
ESPAÇOS DE FILMES

Nuno João Rodrigues Gil

DISSERTAÇÃO

MESTRADO EM INFORMÁTICA

2012

UNIVERSIDADE DE LISBOA

Faculdade de Ciências

Departamento de Informática



PESQUISA, VISUALIZAÇÃO E NAVEGAÇÃO
EM ESPAÇOS DE FILMES

Nuno João Rodrigues Gil

DISSERTAÇÃO

Trabalho orientado pela Prof^a. Doutora Maria Teresa Caeiro Chambel

MESTRADO EM INFORMÁTICA

2012

Agradecimentos

Em primeiro lugar, quero agradecer à Professora Teresa Chambel pela oportunidade que me ofereceu de trabalhar neste projecto. Agradecer também pela sua orientação ao longo deste tempo, constante disponibilidade e pelo seu contributo directo em mais uma etapa cumprida na minha formação académica.

Agradeço à Fundação para a Ciência e Tecnologia pelo apoio prestado através da bolsa de investigação para o projecto VIRUS (PTDC/EIA-EIA/101012/2008). À Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, ao Departamento de Informática e ao grupo HCIM-LaSIGE, pelas condições proporcionadas para a realização desta tese.

Quero agradecer também aos meus colegas. Aos do projecto, com os quais tive o prazer de aprender e trabalhar neste último ano; e aos demais, que me acompanharam ao longo destes anos e com os quais tive o privilégio de partilhar tempo, conhecimento e experiências, tornando o meu percurso académico mais entusiasmante.

Agradeço aos participantes das avaliações, pelo tempo disponibilizado e por terem acrescentado valor ao meu trabalho.

Aos meus amigos, que estiveram do meu lado e sempre disponíveis. Nas alturas boas para comemorar e nas menos boas para me apoiar.

À Cátia por tudo. Por estar sempre lá quando era preciso, por me incentivar, por me inspirar, pela compreensão e por me ensinar que nunca devemos parar de sonhar.

Agradeço à minha família e em especial aos meus pais, por me indicarem o caminho e por fazerem de mim o que sou hoje. À minha mãe pelo carinho e atenção, ao meu pai pelos conselhos e motivação.

Obrigado a todos.

Para a minha Mãe, Pai e Professora Teresa.

Resumo

Os filmes são uma das maiores fontes de entretenimento, em contextos individuais e sociais. São um método poderoso para educar e têm grande poder de nos afetar, perceptiva, cognitiva e emocionalmente. Os avanços tecnológicos estão a fazer com que uma quantidade enorme de filmes, vídeos e informações relacionadas com estes estejam disponíveis e cada vez mais acessíveis como enormes coleções através da Internet, em média sociais e TV interativa. Estes ambientes mais ricos exigem novas e mais poderosas formas de para pesquisar, navegar e ver filmes, que podem beneficiar a análise de vídeo baseada em conteúdos e técnicas de classificação. A visualização tem o potencial para ajudar a lidar com esta riqueza muito interessante, mas complexa. Em particular, a visualização baseada no tempo poderia ajudar a capturar, expressar, compreender e efetivamente navegar por filmes ao longo do tempo: o tempo em que foram lançados, vistos e o tempo ao longo do qual os seus conteúdos surgem, em cada filme.

Este trabalho apresenta e avalia a pesquisa de filmes por tag cloud e por timeline, panorama de pesquisa e navegação no MovieClouds, a partir de nuvens numa visão geral, no espaço de filmes extendendo-se até aos filmes, com base na informação transmitida nas diferentes categorias ou perspectivas do seu conteúdo, especialmente de áudio e legendas, onde a maioria da semântica é expressa. Também se apresenta o trabalho para a inclusão da dimensão de tempo em visualizações 2D e 3D, com base em cores e nuvens de tags, ao nível do espaço filmes, até aos filmes, numa aplicação web interactiva para aceder, explorar e ver filmes.

As Tag Clouds são adoptadas como um paradigma unificador, complementado com outras abordagens, estendendo aos filmes o poder, flexibilidade, envolvimento e diversão geralmente associada às nuvens de palavras, de um modo consistente. Esta abordagem tem o objetivo final de ajudar a encontrar e a navegar em informação através de visualizações interactivas e ganhando novas percepções através de tarefas analíticas ou utilizações mais artísticas. Os resultados das avaliações foram muito encorajadores, reforçando a abordagem anterior e reflectem as melhorias e novas funcionalidades.

Palavras-chave: Pesquisa, Navegação Exploratória, Visualização, Panoramas, Nuvens de Palavras, Filmes, Emoções, 2D, 3D.

Abstract

Movies are one of the biggest sources of entertainment, in individual and social contexts. They are a powerful method for educating and have great power to affect us, perceptually, cognitively and emotionally. Technological advances are making a huge amount of movies, videos and related information available and increasingly accessible as enormous collections over the internet, in social media and interactive TV. These richer environments demand for new and more powerful ways to search, browse and view movies that may benefit from video content-based analysis and classification techniques. Visualization has the potential to help handling this very interesting but complex richness. In particular, time-oriented visualization could help to capture, express, understand and effectively navigate movies along time: both the time when they were released, or viewed, and the time along which their contents are weaved, in each movie.

This thesis presents and evaluates the research of films by tag cloud and timeline, overview search and navigation on MovieClouds, from an overview clouds in space of movies extending to films, based on information transmitted over different categories or perspectives of their content, especially audio and subtitles, where most of the semantics is expressed. Also our work towards the inclusion of the time dimension in 2d and 3d visualizations, based on colors and tag clouds, in an interactive web application to access, explore and visualize movies.

Tag clouds are adopted as a unifying-paradigm, complemented with other approaches, to extend to movies the power, flexibility, engagement and fun usually associated with clouds, in a consistent way. Our approach has the ultimate goal of helping finding and navigating information through interactive visualizations, and providing insights through analytical tasks or more artistic uses. Evaluations results were very encouraging, reinforcing the previous approach and reflect the improvements and new features.

Keywords: Search, Exploratory Navigation, Visualization, Overviews, Tag Clouds, Movies, Emotions, 2D, 3D.

Conteúdo

Capítulo 1 Introdução	1
1.1 Motivação	1
1.2 Objectivos	3
1.3 Enquadramento	4
1.4 Contribuições	4
1.5 Metodologias e Planeamento	5
1.6 Estrutura do Documento	7
Capítulo 2 Contexto	9
2.1 Modelos e Representações Emocionais	9
2.2 Visualizações	11
2.2.1 Visualização e Compreensão de Informação	11
2.2.2 Visualização Baseada no Tempo	13
2.2.3 Tag Clouds	15
2.3 Trabalho Relacionado	16
2.3.1 Representação e Visualização de Emoções	17
2.3.2 Acesso e Visualização de Vídeos	19
2.3.3 Representação de Informação Temporal	26
2.3.4 Pesquisa e Visualização Interactiva de Informação	31
2.3.5 Visualização de Relações entre Informação	38
2.4 Tecnologias Relacionadas	41
Capítulo 3 Trabalho Prévio: iFelt e MovieClouds	45
3.1 iFelt	45
3.1.1 Movies Space	46
3.1.2 Movies Emotional Scenes Space	47
3.1.3 Movie Emotional Profile	47
3.1.4 User Emotion Profile	48
3.2 MovieClouds	49

3.2.1	Movies Space View	49
3.2.2	Movie View	50
Capítulo 4	Pesquisas e Navegação no MovieClouds	53
4.1	Classificação de Conteúdos	53
4.1.1	Legendas	53
4.1.2	Emoções Expressas nas Legendas	54
4.1.3	Mood no Áudio	54
4.1.4	Eventos Sonoros	54
4.1.5	Emoções Sentidas	55
4.2	Pesquisa de Filmes por Tag Cloud	55
4.2.1	Análise de Requisitos	55
4.2.2	Desenho	56
4.2.3	Fases da Pesquisa	59
4.3	Pesquisa de Filmes por Timeline	61
4.3.1	Análise de Requisitos	61
4.3.2	Desenho	62
4.3.3	Fases da Pesquisa	64
4.4	Navegação nos Espaços de Vídeo	67
4.4.1	Panoramas: Relações nas Legendas e no Áudio	67
4.4.2	Design Simplificado	68
4.4.3	Consistência e Familiaridade na Representação	70
4.4.4	Uniformização na Navegação	71
4.4.5	Flexibilidade e Robustez	73
4.5	Arquitetura e Opções de Implementação	74
4.6	Avaliação	77
4.6.1	Método	78
4.6.2	Resultados	78
4.6.3	Espaço de Vídeos	79
4.6.4	Espaço do Vídeo	80
4.6.5	Opinião Global	80
4.7	Considerações Finais	82
Capítulo 5	Visualizações Temporais de Filmes	83
5.1	Análise de Requisitos	83

5.1.1	Requisitos Funcionais.....	83
5.1.2	Requisitos Não Funcionais.....	84
5.1.3	Informação: Géneros e Classificações.....	84
5.2	Desenho	85
5.2.1	Representação da informação: Cores e Nomes para os Géneros e Níveis para Classificações	85
5.2.2	Panoramas e Estrutura Temporal.....	87
5.3	Visualizações	87
5.3.1	Estrutura Linear	87
5.3.2	Estrutura Circular	88
5.3.3	Estrutura em Hélice	89
5.3.4	Estrutura Cilíndrica	90
5.3.5	Da Panorâmica ao Detalhe	91
5.4	Implementação.....	92
5.4.1	Recolha de Dados	92
5.4.2	Implementação das Visualizações	93
5.5	Avaliação	96
5.5.1	Método.....	96
5.5.2	Resultados.....	96
5.5.3	Visualizações e Tarefas	97
5.5.4	Opinião Global	99
5.6	Reflexões Sobre Aspectos de Visualização.....	100
Capítulo 6	Conclusões e Trabalho Futuro.....	103
6.1	Conclusões.....	103
6.2	Trabalho Futuro	104
Bibliografia	107
Referências Internet	113
Anexo A		
Guião da Entrevista de Avaliação do MovieClouds		115
Anexo B		
Qualidades Hedónicas, Ergonómicas e Apelativas de Aplicações.....		121
Anexo C		

Géneros de Filmes em 2010 e 2011	123
Anexo D	
Guião da Entrevista de Avaliação das Visualizações Temporais.....	125

Lista de Figuras

Figura 1.1: Mapa de Gantt inicial	6
Figura 1.2: Mapa de Gantt final	7
Figura 2.1: Modelos Emocionais	10
Figura 2.2: Diferentes vistas da aplicação We Feel Fine	17
Figura 2.3: Um dos resultados do estudo Emotionally Vague	19
Figura 2.4: Página inicial do IMDb e do Film Finder	20
Figura 2.5: Interface do YouTube	20
Figura 2.6: Interface do Vimeo	21
Figura 2.7: Video Sphere, vídeos em forma de esfera	22
Figura 2.8: Pesquisa “El Niño” no Informedia Digital Video Library	23
Figura 2.9: Macrospace e Microspace do VideoSpace	24
Figura 2.10: Diferentes vistas do espaço de vídeos do ColorsInMotion	25
Figura 2.11: Pesquisa de vídeos através de cor	26
Figura 2.12: Associated Press, com notícias de cindo temas diferentes	27
Figura 2.13: Visão geral do British History Timeline	28
Figura 2.14: Uma visualização do Flickr Flow	29
Figura 2.15: Notícias no RSSVoyage no dia 16 de Dezembro, às 15 horas	29
Figura 2.16: Visualizações no PostHistory	30
Figura 2.17: Uma visualização do Theme River	31
Figura 2.18: Duas vistas do Museek	32
Figura 2.19: Pesquisas no Herd It	32
Figura 2.20: Rockola FM com músicas entre 1990 e 2011	33
Figura 2.21: Musicoverly com músicas de todos os géneros	34
Figura 2.22: Duas pesquisas diferentes no Multicolr	35
Figura 2.23: Pesquisa por amarelo e laranja no Retrievr	36
Figura 2.24: Diferentes vistas do Oskope	37
Figura 2.25: Pesquisas por filmes e música no Liveplasma	38
Figura 2.26: As vistas do Tagged Colors	39
Figura 2.27: Pesquisa por Radiohead no Tuneglue	40
Figura 3.1: Movies Space no iFelt	46
Figura 3.2: iFelt	48

Figura 3.3: Movies Space View do sistema MovieClouds	50
Figura 3.4: Movie View do sistema MovieClouds	51
Figura 4.1: Esboço dos espaços de informação da pesquisa por tag cloud.....	57
Figura 4.2: Protótipo com aba aberta na pesquisa por tag cloud	58
Figura 4.3: Vistas das nuvens no MovieClouds.....	59
Figura 4.4: Aumento e redução das tags para pesquisa	60
Figura 4.5: Resultado da pesquisa por tag cloud no MovieClouds.....	61
Figura 4.6: Esboço das zonas da pesquisa por timeline	63
Figura 4.7: Esboços das zonas dos resultados da pesquisa por timeline.....	63
Figura 4.8: Protótipo com os resultados da pesquisa por timeline.....	64
Figura 4.9: Protótipo com aba aberta na pesquisa por timeline	64
Figura 4.10: Nuvens de categorias e timelines do espaço do vídeo.....	65
Figura 4.11: Possíveis configurações das timelines.....	65
Figura 4.12: Resultados da pesquisa por timeline no MovieClouds.....	66
Figura 4.13: Stems da tag look.....	67
Figura 4.14: Interface das relações áudio.....	67
Figura 4.15: Realce dos círculos coloridos	68
Figura 4.16: Pop ups de todos os filmes	69
Figura 4.17: Cores fixas nas emoções sentidas.....	70
Figura 4.18: Layout da aplicação depois da uniformização dos espaços.....	71
Figura 4.19: Layout do espaço de vídeos uniformizado	73
Figura 4.20: Arquitectura do MovieClouds.....	74
Figura 5.1: Legenda de cores dos géneros	85
Figura 5.2: Visualizações lineares.....	88
Figura 5.3: Visualizações circulares	89
Figura 5.4: Visualizações em hélice.....	90
Figura 5.5: Visualizações cilíndricas	90
Figura 5.6: Níveis intermédios entre o espaço dos vídeos e o espaço de vídeo....	91

Lista de Tabelas

Tabela 4.1: Conjunto de emoções consideradas nas legendas do MovieCLouds .	54
Tabela 4.2: Método refreshDropSpace, responsável pelas nuvens de tags.....	76
Tabela 4.3: Método refreshSubtitles, responsável pelas timelines	77
Tabela 4.4: Resultados da avaliação USE do MovieClouds	78
Tabela 4.5: Qualidades Hedónicas, Ergonómicas e Apelativas do MovieCLouds	81
Tabela 5.1: Géneros de filmes seleccionados a partir a partir do IMDB	84
Tabela 5.2: Método drawHelix que cria a hélice interactiva	96
Tabela 5.3: Resultados da avaliação sobre as visualizações temporais	97

Capítulo 1

Introdução

O grande desenvolvimento da tecnologia e consequente aumento da capacidade de processamento e armazenamento faz com que seja muito mais fácil ver qualquer tipo de vídeo em qualquer altura num computador ou dispositivo móvel. Podemos encontrar diversos sistemas de arquivos de vídeo na Internet que etiquetam os vídeos, facilitando assim o seu acesso, pesquisa e filtragem. Esses processamentos permitem que a informação seja mais caracterizada, o que traz benefícios no que à forma de aceder e interagir com o vídeo diz respeito. Os desenvolvimentos na área de processamento permitem ter acesso ao conteúdo propriamente dito dos vídeos e procurar outras técnicas de representação e classificação da informação.

Este capítulo pretende introduzir o tema desta tese, explicando a motivação, os objectivos iniciais, o enquadramento em que se insere, as principais contribuições, as metodologias utilizadas e o planeamento do trabalho.

1.1 Motivação

Os filmes, muitas vezes, envolvem os espectadores de uma maneira perceptiva, cognitiva e emocional, através da combinação de diversos sistemas de símbolos, tais como imagens, textos, música e narração para contar histórias. Como tal, os filmes são considerados uma importante forma de arte, uma fonte de entretenimento e um método poderoso para educar, tendo um grande poder de nos afetar perceptual, cognitiva e emocionalmente. Podem influenciar o nosso humor, a nossa saúde, inspiram-nos e podem fazer uma diferença nas nossas vidas (Chambel et al, 2011). Os avanços na digitalização e nas redes estão a permitir o acesso a uma grande quantidade de filmes e informações relacionadas na Internet, nos média sociais, e através de serviços de vídeo *on demand* na TV interactiva, alterando o modo como os utilizadores pesquisam, navegam e veem vídeos e filmes (Cunningham et al, 2008). No entanto, toda a riqueza que torna estes espaços filmes tão interessantes, no interior de cada filme e no exterior, onde os filmes se relacionam uns com os outros de muitas formas, apresenta uma

complexidade difícil de manusear. Um dos problemas é o facto de que o vídeo não é estruturado e muda ao longo do tempo, e assim, o acesso a todos os dados de um vídeo não é muitas vezes uma tarefa fácil. Descritores semânticos podem ser usados para marcar ou indexar algumas informações no vídeo: manualmente, ou através de um método mais complexo, que envolve segmentação automática e compreensão das legendas, áudio e imagem do vídeo. Uma vez colecionada esta informação, pode-se tentar usá-la para uma melhor organização e acesso aos espaços de vídeo individuais e coletivos.

Muitos investigadores (Hauptmann, 2005; Daniel et al, 2003) sublinharam a importância de desenvolver métodos para extrair e destacar as características interessantes e significativas do vídeo, para efetivamente resumi-los e visualizá-los. Há muitas situações em que os utilizadores não têm o conhecimento ou a consciência contextual para formular questões e têm uma necessidade genuína de sistemas de pesquisa e navegação exploratória e apoio à navegação através de serendipidade (Christel, 2008). Na navegação de pesquisa, os utilizadores procuram alvos bem-definidos, enquanto que na navegação exploratória os utilizadores consultam para descobrir uma vizinhança com interesse e navegar de modo a explorar essa área em detalhe, procurando resultados que não podem especificar totalmente, mas vão reconhecer (navegação de uso geral) ou envolver-se em descobertas através de exploração acidental (navegação por serendipidade) (Chen, 2010; Christel, 2008). Assim, as pesquisas podem levar a uma vizinhança relevante, na qual o utilizador se empenha na comparação, análise e compreensão de informação dentro de diferentes perspectivas relevantes e, possivelmente, fazendo descobertas interessantes. Acredita-se que a navegação exploratória torna a exploração flexível e agradável, e estimula a inspiração e a criatividade.

As técnicas de visualização podem ajudar a lidar com a complexidade e a expressar a riqueza nos espaços de informação, através de formas intuitivas e eficazes de transmitir informações significativas (Few, 2007) dentro e sobre os filmes. E as visualizações baseadas no tempo poderiam ajudar a capturar, expressar, compreender e efetivamente navegar nos filmes ao longo do tempo: tanto o tempo em que foram lançados, vistos, e o tempo ao longo do qual os seus conteúdos surgem, em cada filme.

A importância da visualização na comunicação de conhecimento é indiscutível, e tendo as suas raízes no raciocínio científico, tem sido tradicionalmente vista como uma ferramenta analítica para encontrar sentido (Viégas & Wattenberg, 2007). Mas as suas qualidades estéticas inerentes também têm sido associadas à sua eficácia. Tem sido argumentado que quanto maior o valor estético da visualização, mais envolvido o espectador está em tentar decodificar o seu significado. E, na verdade, muitas

visualizações assemelham-se a obras de arte (Lang, 2008/2009), especialmente nos anos mais recentes, em que artistas e *designers* entraram em cena para ampliar o horizonte conceptual de visualização de informação como prática artística, como arte baseada em dados (Viégas & Wattenberg, 2007). Embora utilizando as mesmas técnicas básicas, as suas motivações e criações são diferentes. As visualizações podem ser utilizadas para expressar um ponto de vista, para induzir o espectador a ponderar diferentes aspectos da nossa cultura, bem como para analisar informação. Além da análise desinteressada mais tradicional, pode ser que a maior parte do valor da visualização provenha da sua capacidade para alterar atitudes.

1.2 Objectivos

Este projeto tem como objetivo explorar mecanismos interativos de acesso e visualização de filmes ou séries de TV baseados nas suas características e com especial ênfase nas dimensões emocionais. Pretende-se explorar diversas perspectivas complementares que contribuam para a perceção e acesso aos filmes, desde vistas com resumos globais até conteúdos mais específicos que dão acesso ao próprio filme através de várias perspectivas (por exemplo, onde há gritos) evidenciados em *timelines*, e passando por diferentes níveis de detalhe. Outros aspetos a explorar prendem-se com representações ao longo do tempo, nas séries, ou em filmes de diferentes épocas, em 2D ou 3D, e com diferentes formas de pesquisa de vídeos, de acordo com as suas propriedades.

Nesta dissertação estende-se e desenvolve-se o MovieClouds como uma aplicação web interativa, para aceder, explorar e visualizar filmes baseados na informação veiculada em diferentes categorias ou perspectivas do seu conteúdo, especialmente áudio e legendas, onde a maioria da semântica é expressa, e com um foco sobre as dimensões emocionais, expressa nos filmes e sentida pelos utilizadores. As Tag Clouds são adoptadas como um paradigma unificador, a partir do espaço de filmes, até aos filmes individuais.

Até agora, o espaço de filmes tinha sido explorado como uma coleção de filmes baseados nos seus títulos e nos panoramas dos seus conteúdos nas diferentes categorias (legendas, áudio e emoções expressas nas legendas). O tempo foi considerado apenas em cada filme, através de timelines das perspectivas de diferentes conteúdos.

Nesta tese desenvolve-se também trabalho para a inclusão da dimensão do tempo ao nível do espaço de filmes, e até aos filmes, em visualizações 2D e 3D, com base em cores e nuvens de tags. O tempo pode ser relevante para capturar quando é que os filmes foram lançados, e para obter visões e percepções adicionais sobre padrões ou tendências no conteúdo dos filmes ao longo do tempo. Por agora, e devido à quantidade de

informação disponível, ao nível do espaço filmes, experimentamos principalmente com géneros de filmes e classificações. Mas tem-se a intenção de abordar mais informações baseadas no conteúdo, como no nível do filme individual, para descobrir, por exemplo, se a quantidade de gritos era uma tendência em alguma década ou por volta de alguns períodos (por exemplo, por volta do *Halloween*), se os filmes tendem a ter um *mood* de áudio mais romântico ou mais calão nas falas em algum momento, e como isso se relaciona com os seus géneros e classificações.

1.3 Enquadramento

Esta dissertação de mestrado foi realizada como projecto de Engenharia Informática (PEI) do Mestrado em Informática da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL) no contexto do projecto VIRUS “Video Information Retrieval Using Subtitles” (Langlois et al., 2010) financiado pela FCT, e realizado no grupo Human-Computer Interaction and Multimedia (HCMI) do Laboratório de Sistemas Informáticos de Grande Escala (LaSIGE) da FCUL. Este projecto tem como objectivo criar um sistema onde se analisam três tipos de dados (vídeo, legendas e áudio), de forma a classificar, indexar e visualizar excertos de vídeos que partilham certas ligações ou propriedades com especial foco em aspectos emocionais, filmes e séries.

Articula-se com outros trabalhos onde se extraem características do vídeo com base no processamento do áudio (tiros, gritos, risos, *mood* na música, etc.), das legendas (para perceber a semântica, incluindo emoções e sentimentos expressos), na monitorização das emoções do espectador através de dados biométricos (ritmo cardíaco, etc.) e na sequência de trabalhos realizados previamente, como o iFelt (Oliveira et al., 2011 b) e o MovieClouds (Martins et al., 2011).

1.4 Contribuições

As principais contribuições para o desenvolvimento do projecto são listadas de seguida:

- Definição e implementação de interfaces de pesquisa de vídeos sobre um universo de filmes e com base em conteúdos de um filme, que podem ser de exemplo, configuráveis e criadas de raiz.
- Implementação de novas funcionalidades no protótipo MovieClouds, como por exemplo guardar o estado de uma pesquisa, *stems* e *zooms*, entre outras.
- Implementação de um programa para recolha e armazenamento de dados relativos a filmes do IMDB.

- Implementação de visualizações 2D e 3D sobre evolução dos filmes ao longo do tempo.
- Avaliação e análise de resultados de testes de usabilidade do protótipo.

No decurso do projecto, colaborei na realização de dois artigos longos que foram aceites em conferências internacionais em áreas de referência:

- Gil, N., Silva, N., Duarte, E., Martins, P., Langlois, T., Chambel, T. "Going Through the Clouds: Search Overviews and Browsing of Movies". In Proceedings of the 16th International Academic MindTrek Conference 2012: "Invisioning Future Media Enviromments", (8 pages) Tampere, Finland, October 3-5th, 2012.
- Jorge, A., Gil, N., Chambel, T. "Time for a New Look at the Movies through Visualization". In Proceedings of ARTECH 2012: 6th International Conference on Digital Arts (10 pages), Faro, Portugal, November 7-9th, 2012.

Com o objetivo de familiarização com a comunidade científica nacional e internacional numa área muito relacionada com o tema desta tese e para ganhar alguma experiência no apoio à realização de conferências com alguma dimensão (cerca de 160 participantes), participei como estudante voluntário na conferência ACE 2011, "International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology", Lisboa, Portugal, 8-11 Novembro de 2011. Esta experiência permitiu que percebesse como se apresentam trabalhos num âmbito de investigação académica a nível internacional e pude ter conhecimento de alguns trabalhos recentes e conhecer investigadores de renome.

1.5 Metodologias e Planeamento

Foi utilizado um mecanismo de exploração e investigação de conceitos, trabalhos e projetos existentes nas áreas de visualização de informação e emoções, com especial foco nos sistemas de acesso a vídeo, visualização e representação de informação ao longo do tempo, relacionamento e navegação de informação. Esta recolha de diferentes tipos de informação permite ter uma noção mais precisa do âmbito, caracterização e trabalhos existentes nas áreas em questão. Com base na informação recolhida, tentou-se criar e reinventar ideias de concepção que fossem de encontro aos objectivos previstos para a concretização desta tese.

A fase seguinte passou pela consolidação e implementação das ideias concebidas e integração no protótipo. De seguida, avaliaram-se as novas funcionalidades com

utilizadores, de modo a perceber como estes interagem e as entendem e qual a sua usabilidade e utilidade.

A realização deste projecto passou por concretizar um sistema com grande interactividade com o utilizador; como tal, foi importante existirem iterações das várias fases (Análise de Requisitos, Desenho, Prototipagem e Avaliação) e respectivas validações ao longo do desenvolvimento. Desta forma o modelo usado foi um modelo que permite delinear os requisitos do trabalho e concebê-lo mas que ofereça a possibilidade de poder voltar atrás para refinar, modificar ou adicionar novas funcionalidades, que de seguida serão testadas de novo até se chegar a um ponto onde o trabalho será final. Assim um modelo baseado no modelo de desenvolvimento em espiral parece ser o mais adequado de forma a permitir a flexibilidade necessária ao refinamento do trabalho.

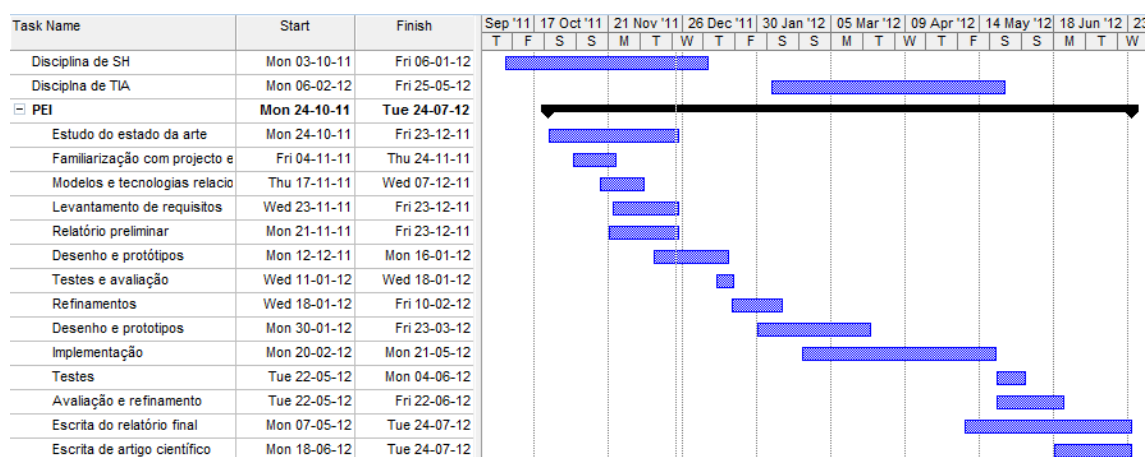


Figura 1.1: Mapa de Gantt inicial

A dedicação ao projecto ao longo do ano não foi exclusiva e a 100%, devido à realização da disciplina de Sistemas Hipermedia durante o primeiro semestre e da disciplina de Técnicas de Interação Avançadas durante o segundo semestre. De referir ainda que entrei na 2ª fase de candidaturas ao PEI; daí o começo mais tardio no final de Outubro (figura 1.1).

Depois da integração e da familiarização com o trabalho desenvolvido anteriormente, e definidas as etapas futuras, formulou-se estrategicamente o plano de desenvolvimento para uma boa adequação aos objectivos propostos.

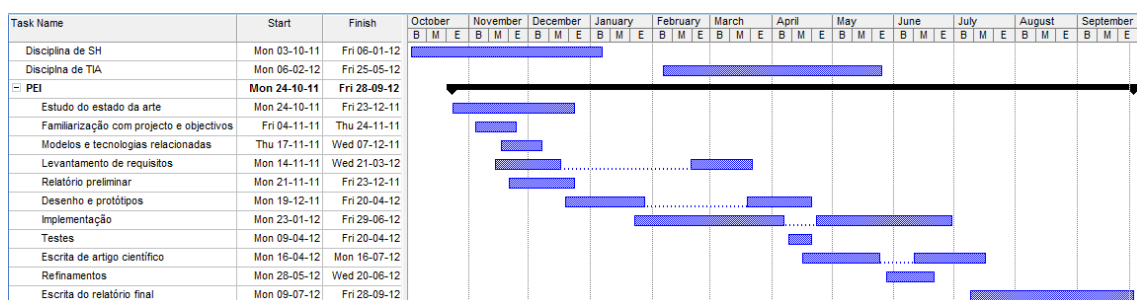


Figura 1.2: Mapa de Gantt final

Inicialmente, o projecto foi proposto com a duração habitual de nove meses. Contudo acabou por ter uma duração um pouco superior, estendendo-se até aos onze meses de duração (figura 1.2). Este prolongamento de duração deveu-se à submissão de dois artigos científicos, em vez de um, como inicialmente planeado, e da frequência das duas disciplinas, que exigiram algum tempo e dedicação para realização dos projectos com várias fases, relatórios e apresentações.

Os prazos das conferências para as quais foram submetidos os artigos, que necessitavam de protótipos em fase avançada e testes com utilizadores, acabaram por antecipar algumas das etapas e dar origem a outras, dividindo em dois as fases de requisitos, prototipagem e implementação.

1.6 Estrutura do Documento

Este documento está organizado da seguinte forma:

- **Capítulo 1 – Introdução** O capítulo inicial apresenta uma visão geral desta tese, introduzindo o tema, a motivação, objectivos, contribuições, enquadramento e termina com as metodologias e planeamento para a sua realização.
- **Capítulo 2 – Contexto** Este capítulo visa apresentar os conceitos e os trabalhos estudados ao longo da tese, analisando Modelos e Representações Emocionais, Visualizações, Trabalho Relacionado e Tecnologias Relacionadas.
- **Capítulo 3 – MovieClouds e iFelt** Neste capítulo é apresentado o trabalho realizado no projecto antes da minha tese e que mais se relacionam. São descritos os estados das aplicações e suas funcionalidades.
- **Capítulo 4 – Pesquisas e Navegação no MovieClouds** É neste capítulo que é descrito o trabalho desenvolvido no protótipo MovieClouds, nomeadamente a pesquisa por *tag cloud*, pesquisa por *timeline* e avaliação do protótipo.

- **Capítulo 5 – Visualizações Temporais de Filmes** Este capítulo descreve o trabalho realizado sobre as perspectivas temporais, mais concretamente a abordagem seguida, recolha de dados e implementação.
- **Capítulo 6 – Conclusões e Trabalho Futuro** Aqui é feito um resumo do trabalho feito ao longo desta tese, apresentadas as conclusões e direcções para os futuros desenvolvimentos.

Capítulo 2

Contexto

Neste capítulo apresenta-se o resultado da pesquisa realizada sobre o estado da arte nas áreas relacionadas com o projecto. São apresentados conceitos relevantes para o desenvolvimento do trabalho, as principais características de alguns dos trabalhos existentes e discussão das tecnologias relacionadas com esta tese.

2.1 Modelos e Representações Emocionais

Pode afigurar-se uma tarefa complexa encontrar uma definição concreta e precisa para emoção. Podemos dizer que é uma reacção psíquica e física (agradável ou desagradável) em face de determinada circunstância ou objecto. Mesmo tendo em conta que existem várias definições de emoção que partem de diferentes pontos de vista (Kleinginna & Kleinginna, 1981), existem dois aspectos que são de consenso geral: a emoção resulta da resposta a acontecimentos relevantes às necessidades, objectivos ou preocupações de cada indivíduo; e a emoção está relacionada com componentes psicológicos, afectivos, comportamentais e cognitivos (Brave & Nass, 2002).

Considera-se existir seguintes modelos de emoções consensuais que permitem identificar as propriedades emocionais nos vídeos.

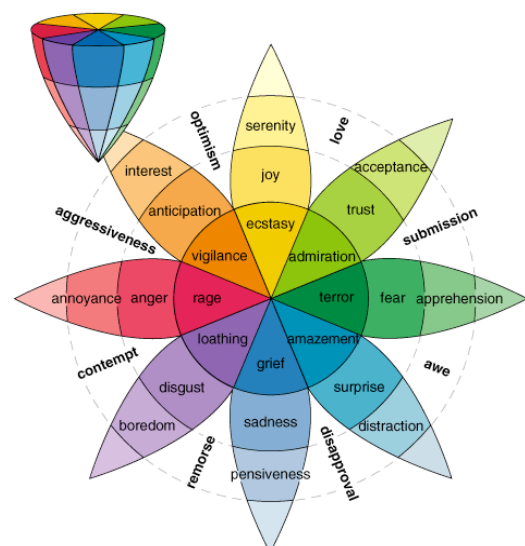
Um deles, o **Modelo Categórico**, assume um número discreto de emoções básicas que descrevem reacções emocionais inatas ao próprio ser humano. Acredita-se que estas emoções básicas tenham evoluído ao longo do tempo guiando o comportamento humano através de eventos imprevisíveis (Sloboda & Justin, 2011). Um dos trabalhos mais relevantes nesta área foi o de Paul Ekman (1992) sobre emoções, tendo como base o reconhecimento das mesmas expressões faciais como expressão de emoções nas várias culturas. Criou assim um modelo de seis emoções base, que considerava terem claros sinais faciais de: raiva, nojo, medo, alegria, tristeza e surpresa.

O **Modelo Dimensional ou Circunflexo** (Russell, 1980) sustenta que os estados emocionais são despoletados devido às interpretações cognitivas das principais sensações neuronais. Russell defende que as expressões faciais não transmitem mais

informação sobre as emoções do indivíduo do que o resto do corpo (postura, palavras, entoação) mas podem dar informação primária sobre a emoção geral a atribuir ao indivíduo. Russell propôs um modelo bidimensional, onde o eixo vertical representa a intensidade (*arousal*) da emoção, sendo a parte superior a de maior intensidade e a parte inferior a mais calma; e o eixo horizontal representa a valência, que mostra a polaridade da emoção, ficando no lado esquerdo as emoções negativas e no lado direito as emoções positivas (figura 2.1a). No centro, o ponto neutro, os valores de valência e intensidade são zero. Apesar de não existir uma representação visual das emoções do Modelo Categórico, existe uma correspondência entre estas e as emoções do Modelo Dimensional: a alegria e a surpresa estão inseridas na parte superior direita, enquanto medo e raiva estão na parte superior à esquerda. A tristeza e o desgosto estão também do lado esquerdo mas na parte inferior por serem mais calmas.



a) Modelo emocional de Russell



b) Modelo emocional de Plutchik

Figura 2.1: Modelos Emocionais

O **Modelo de Appraisals**, também categórico, foi proposto por Scherer (2001) (também conhecido como Component Process Model (CPM), o seu trabalho mais importante sobre emoções) e, segundo este, as mudanças comportamentais ocorrem em resposta à avaliação de estímulos, eventos ou alterações no próprio organismo. A emoção é descrita como um processo de sincronização de cinco componentes (cognitivo, fisiológico, motivacional, expressão motora e sentimento subjectivo) com funções específicas que constantemente verifica e ajusta às mudanças emocionais, através de uma monitorização contínua do ambiente físico e local. Mais tarde, Scherer (2005) criou o Geneva Affect Label Code (GALC) que propõe reconhecer 36 estados afectivos diferenciados através da análise de palavras (termos e sinónimos).

Contudo, existe uma outra corrente que emprega a **junção de dois ou mais modelos**. Um exemplo é Robert **Plutchik** (1980), que considerava existirem oito emoções primárias em termos biológicos (raiva, medo, tristeza, nojo, surpresa, curiosidade, aceitação e alegria) em que cada uma delas desperta um comportamento com grande valor de sobrevivência, e evoluíram de modo a incrementar a aptidão reprodutiva animal. Plutchik utilizou os modelos categórico e dimensional para criar um modelo de 3 dimensões (polaridade, similaridade e intensidade), ficando assim com a forma aproximada de um cone (figura 2.1b). O círculo da base assemelha-se à roda das cores e representa a similaridade entre as emoções, enquanto a dimensão vertical mostra a intensidade da emoção, reflectidas na tonalidade das cores.

2.2 Visualizações

Apresentam-se de seguida a informação recolhida sobre conceitos de visualização e as suas dimensões consideradas.

2.2.1 Visualização e Compreensão de Informação

Visualização é definida como representações visuais de dados e suportadas por computador para ampliar conhecimento (Card et al, 1999), e ajudar as pessoas a perceber e analisar informação. É sobre como o “ver se torna em mostrar”, como as observações empíricas passam a ser explicações e evidências (Tufte, 2006). Os avanços na visualização de dados surgiram a partir de pesquisas primitivas baseadas em percepção visual e conhecimento (Few, 2007). Se a comunicação humana é baseada num certo tipo de linguagem, quanto mais articulada for a linguagem, mais sucesso na mensagem a ser recebida (Gombrich, 1959).

Shneiderman (Shneiderman, 1997) salientou a importância de desenvolver abordagens visuais que correspondessem às grandes capacidades da percepção humana, em termos de exploração, reconhecimento e recordação rápida de imagens a ainda a detecção de mudanças de tamanho, cor, forma, movimento ou textura e na identificação de padrões, grupos ou itens individuais. Têm sido definidos princípios para definir estratégias que melhorem o entendimento da informação. Apresentamos os princípios mais relevantes para a nossa abordagem:

1. *Simplicidade/Complexidade*: Maeda (Maeda, 2006) afirma que a informação importante deve ser preservada e que a simplicidade é uma preferência estética. O objectivo do desenho é obter dados ricos e compreensíveis, não obstante a sua complexidade, como um equilíbrio: “Quão simples pode ser feito versus Quão complexo deve ser?”. Maeda

sugere as três palavras-chave: Encolher, Esconder, Incorporar, enquanto Tufte sugere: “para esclarecer, acrescentar detalhes” (Tufte, 1990).

2. *Layout*: a visão global, isto é, a maneira como as pessoas entendem os dados pela primeira vez, é condicionada pela visão geral do layout, fazendo com que a exibição dos elementos seja da maior importância (Cohen et al, 1993; Horton et al, 1995; Morris et al, 1996). Uma visão global fácil oferece ao utilizador a sensação de contexto e de controlo, necessárias para o utilizador encontrar informação.
3. *Visão Global, Detalhes, Zoom*: deve ser fácil escolher informação com interesse e obter detalhes (Shneiderman, 1997). A visualização de informação complexa e multidimensional deve permitir uma visão global que fornece contexto e a possibilidade de esclarecer detalhes sem sair do contexto. Isto permite comparar vistas globais e detalhadas para um melhor entendimento da informação.
4. *Relações*: as pessoas aprendem por comparação (Gombrich, 1959). Assim, ao mostrar as relações entre os itens, a compreensão de informação fica facilitada, exactamente por permitir essas mesmas comparações. Também pode mostrar, numa primeira fase, um conjunto de opções (Tufte, 1990). E através de técnicas de realce, a atenção pode ser atraída para itens específicos, dentro de um grupo de vários (Shneiderman, 1997).
5. *Camadas e Separação*: a inclusão de diferentes níveis de informação tem extrema importância, de modo a manter detalhes e coerência. Camadas separadas de informação tornam possível a coexistência de dados complementares sem perder o seu significado (Horton et al, 1995; Tufte, 1990).
6. *Cor e Informação*: juntar cor à informação é tão elementar e directo como a técnica de cor em arte, “Pintar bem é simplesmente isto: pôr a cor no sítio certo” (Paul Klee) (Klee, 2001). A cor permite tratar da multidimensionalidade, quando usada como uma maneira de catalogar, mediar, representar nomes, quantidades, ou relações e também como um componente estético.
7. *Narrativas de Espaço e Tempo*: as dimensões do tempo e do espaço são normalmente difíceis de lidar (Tufte, 1990), mas permitem representar movimento e fluxo de informação. O tempo pode ser mapeado no espaço como uma representação estática, ou ser representado por visualizações dinâmicas. O tempo, pode ser usado como controlador da evolução noutras

dimensões, como uma solução para o problema de mapeamento de dados multidimensionais em duas dimensões. Além disso, a progressão visual dos dados temporais deve ser ilustrada num modo contínuo, sem grelhas nem enquadramentos (Tufte, 1990).

2.2.2 Visualização Baseada no Tempo

Geralmente, os utilizadores estão interessados em perceber a evolução dos dados ao longo do tempo, detectar tendências e padrões que levam a percepções e entender os dados (Aigner et al, 2007). As relações temporais permitem-nos aprender a partir do passado, de modo a prever, planear e construir o futuro e lidar eficazmente com os media que dependem do tempo, como é o caso do vídeo. Mas as visualizações de dados baseadas em tempo não é uma tarefa fácil. Existem métodos diferentes e altamente personalizados porque é difícil considerar todos os aspectos envolvidos no que toca às visualizações de dados baseadas em tempo, e mesmo o tempo tem muitos aspectos práticos e teóricos (Aigner et al, 2007).

A existência de mais do que uma consideração sobre o tempo pode parecer algo estranha, uma vez que a experiência no mundo físico mostra apenas um espaço físico onde nós e todas as restantes coisas existimos. Frank (Frank, 1998) refere que “As diferenças não estão nas propriedades físicas (objectivas) do tempo e espaço, mas são encontradas nos modelos conceptuais para o tempo ou o espaço que as pessoas usam” para diferentes tarefas e contextos. (Aigner et al, 2007) desenvolveu uma visão sistemática que aborda três critérios de classificação para ajudar a lidar com a representação do tempo: Tempo, Dados e Representação.

2.2.2.1. Tempo: Quais são as Características do Eixo do Tempo?

A mesma quantidade de tempo pode ter modos distintos de ser considerado, de acordo com a sua granularidade e com o propósito da análise. Foram considerados os seguintes subcritérios:

Primitivas Temporais: Pontos no Tempo *versus* Intervalos de Tempo

Um eixo temporal pode ser composto por pontos no tempo (instantes), como por exemplo, o dia em que um filme chega ao mercado; ou por intervalos de tempo (com uma extensão), como por exemplo, duas horas e trinta minutos de duração de um filme, que pode ser especificado como dois pontos no tempo ou por um ponto mais a duração (Frank, 1998).

Estrutura do Tempo: Linear *versus* Cíclica *versus* Ramificada

(Aigner et al, 2007; Frank, 1998) distinguiram três diferentes estruturas temporais: linear, cíclica e ramificada. Se um evento decorre num tempo linear, estende-se desde o

passado até ao futuro de uma maneira ordenada (como por exemplo, as estações do ano). Muitas vezes, na prática, é útil desenrolar um eixo de tempo cíclico para um eixo de tempo linear, sendo ambas as estruturas mais comuns. O tempo ramificado é aquele que mostra vários eventos a acontecerem simultaneamente ou em cenários alternativos. (Andrienko et al, 2010) adiciona ao tempo diversas perspectivas como forma de representar vários pontos de vista no mesmo período de tempo, como por exemplo, diferentes opiniões sobre o mesmo filme simultaneamente.

Tempo Absoluto e Relativo e Determinação Temporal

O tempo pode ser absoluto ou relativo, caso esteja ou não, anexado a um momento específico. No primeiro caso, um intervalo de tempo começa num determinado ponto no tempo (ancorado) e no segundo caso não (desancorado) (Snodgrass, 1992). A determinação temporal está relacionada com a duração de um evento (como um filme) que pode ser de conhecimento ou não. A indeterminação acontece quando não existe informação sobre o tempo ou a duração do evento (Goralwalla et al, 1998).

2.2.2.2. Dados: O que é Analisado?

Lida com os dados que se ligam ao eixo do tempo. Tal como o eixo do tempo, também tem um impacto maior em abordagens analíticas e visuais. (Aigner et al, 2007) sugere os seguintes subcritérios:

Estrutura de Referência: Abstracta *versus* Espacial

Os dados abstractos não são por si só conectados a qualquer organização espacial, enquanto os dados espaciais contêm uma organização espacial inerente, condicionado por realidades naturais ou modeladas.

Número de Variáveis: Uni Variada *versus* Multivariada

Diz respeito ao número de variáveis dependentes do tempo.

Nível de Abstração: Dados *versus* Abstrações de Dados

Tufte afirma que “Acima de tudo, mostrar os dados”. Contudo, se conjuntos muito grandes de dados têm que ser analisados, surgem novos problemas, como interfaces com demasiada lotação e desordenados. Os dados podem ser condensados, derivando abstrações de dados, como por exemplo, dados agregados são particularmente úteis para guiar o utilizador através de uma interface com visão geral e até aos detalhes da informação. A visualização também segue o caminho de abstrair dados computacionais. No contexto de dados baseados em tempo, uma terceira unidade variável é importante: eventos, que podem ser definidos pelo utilizador ou encontrados por mecanismos de inteligência artificial, elevando a análise de dados para um nível ainda mais alto de abstração.

2.2.2.3. Representação: Como é Representado?

A realização de uma representação de informação eficiente implica uma boa integração dos métodos visuais, analíticos e aqueles que são centrados no utilizador. Assim, deve ser tido em consideração o tipo de dados (significado e aplicação) e o utilizador (tarefas e necessidades). (Aigner et al, 2007) concentra-se em dois subcritérios:

Dependência do Tempo: Estática *versus* Dinâmica

Representações estáticas tornam visíveis dados baseados em tempo em imagens estáticas, enquanto as representações dinâmicas mudam automaticamente ao longo do tempo, como por exemplo animações.

Dimensão: 2D *versus* 3D

Distingue entre espaços de apresentação em 2D e 3D. A necessidade do 3D é muito discutida, alguns investigadores argumentam que o 2D é suficiente para uma análise de dados eficaz, enquanto que outros defendem que uma representação em 3D é essencial para uma análise correcta, não existindo uma teoria consensual.

2.2.3 Tag Clouds

Tag clouds são uma forma de visualização que nasceu fora do mundo da informática e cresceu até à maturidade nos sites da web 2.0 para lidar com a complexidade com a actividade colectiva (Wattenburg & Viégas, 2008). São usadas com diversos dados de entrada e padrões de uso que desafiam muito da sabedoria ortodoxa sobre o modo como as visualizações devem funcionar, mas metem as pessoas a falar e a pensar sobre a informação de uma maneira nova. De acordo com (Wattenburg & Viégas, 2008), o aumento da procura de tag clouds indica uma importante classe de dados que os utilizadores querem ver: texto não estruturado, e também, a nossa hipótese neste projecto: informação não estruturada, como o vídeo, através de recursos extraídos representados por texto e, possivelmente, mais aproximados da sua semântica, ajudando a preencher a lacuna semântica e permitindo que os espectadores e profissionais da indústria cinematográfica tenham novas e diferentes perspectivas e descobertas em filmes. Assim, pretende-se estender ao cinema o poder, flexibilidade, envolvimento e diversão normalmente associada a nuvens.

O visual básico de uma tag cloud remonta quase a um século de construtivismo soviético (Wattenburg & Viégas, 2008). Com o propósito de representar, através de tamanhos de fontes, uma visão geral de uma coleção de texto, foi usada em 1976 por Milgram para representar um “mapa mental”, reflectindo a frequência com que as pessoas mencionavam marcos de Paris. Mas o termo tag cloud foi inventado em 2002,

quando o Flickr adoptou o paradigma da nuvem para mostrar a popularidade de tags de imagem. Outros sites baseados em nuvens foram surgindo, tornando esta técnica num marco de design da Web 2.0, como um agregador de actividade em sites orientados a actividades sociais (Wattenburg & Viégas, 2008).

De uma perspectiva de design de informação, o método tem alguns problemas teóricos, violando algumas das tradicionais regras de ouro de design de visualização (Wattenburg & Viégas, 2008). Por exemplo, palavras longas obtêm ênfase indevida, é complicado encontrar uma palavra específica, os tamanhos das fontes podem ser difíceis de comparar, se estiver ordenado alfabeticamente (para facilitar a pesquisa) as palavras relacionadas tornam-se dispersas e os utilizadores podem não estar cientes do modo de organização dos itens e o desempenho das tag clouds é pior no reconhecimento das palavras e na percepção geral, quando comparadas com listas verticais simples de palavras ordenadas alfabeticamente, embora acelerem a identificação das tags mais populares (Lohmann et al, 2009).

Ainda assim, as tag clouds popularmente bastante difundidas e flexíveis, passando no teste de aplicabilidade. Parece que têm outro valor, agindo como espelhos individuais e de grupo, como sinalizadores sociais ou como ferramentas colectivas para análise de texto, que são divertidas, envolventes, estéticas, criativas e num formato que qualquer um pode gostar (Wattenburg & Viégas, 2008; Lohmann et al, 2009). As nuvens têm sido utilizadas para agregação mas também para tarefas analíticas. Desempenham um papel importante em situações que vão desde experiências psicológicas até à escrita de ficção e análise política, como por exemplo blogues, livros e artigos académicos mas não tanto em vídeo.

2.3 Trabalho Relacionado

São descritos os principais trabalhos relacionados que foram alvo de estudo ao longo desta tese em sete pontos:

Representação e Visualização de Emoções

Acesso e Visualização de Vídeos

Representação de Informação Temporal

Pesquisa e Visualização Interactiva de Informação

Visualização de Relações entre Informação

2.3.1 Representação e Visualização de Emoções

Apesar de existirem trabalhos que explorem a visualização e descrição de emoções não se têm focado em vídeo.

WeFeelFine (url-WeFeelFine) é uma aplicação que procura entradas de *weblogs* que contenham as expressões “*I feel*” ou “*I am feeling*” no seu conteúdo. Uma vez encontradas frases com essas expressões, elas são guardadas na sua totalidade na base de dados do sistema. Posteriormente, a frase é examinada para determinar se inclui um dos cerca de 5000 sentimentos pré-identificados. Caso isso aconteça, o sistema assume que uma pessoa se sente daquela maneira. Se estiverem disponíveis informações adicionais, tais como autor, localização geográfica e estado do clima, as mesmas são agregadas à frase, fazendo parte do sentimento expresso. Existem vários filtros de pesquisa dos dados no topo da interface (sentimento, género, idade, estado climático, localização e data) e possui 6 vistas sobre a informação:

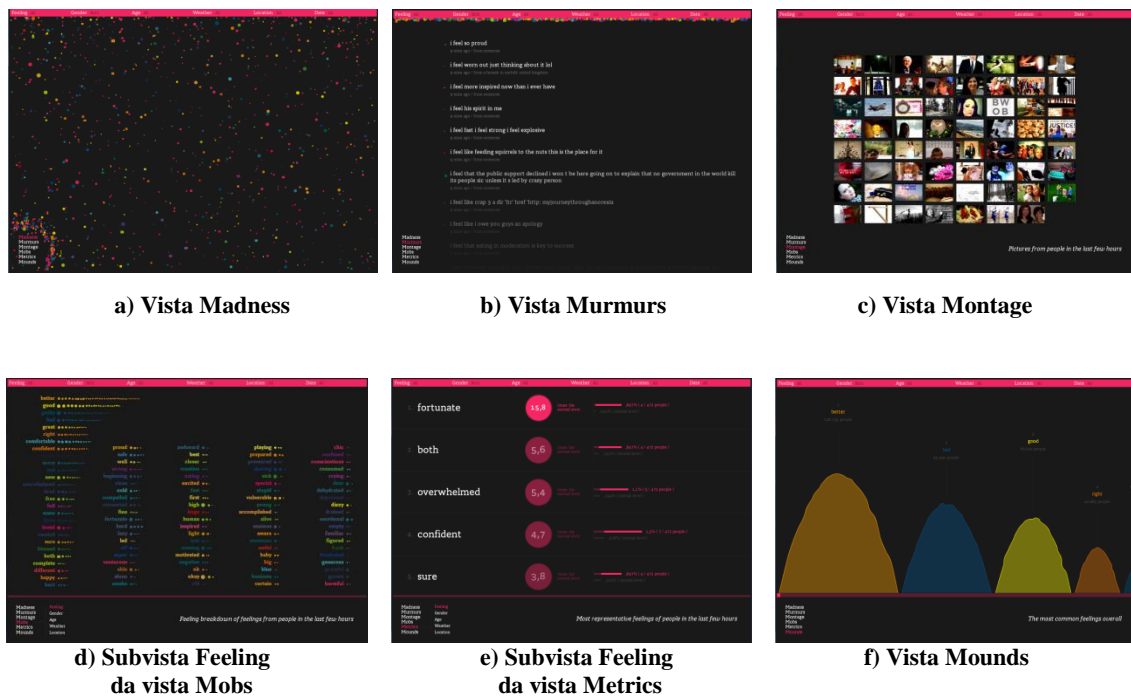


Figura 2.2: Diferentes vistas da aplicação We Feel Fine

1. Madness (figura 2.2a), um sistema com cerca de 1500 partículas circulando livremente pelo espaço, onde cada uma delas representa um sentimento.
2. Murmurs (figura 2.2b), onde as partículas flutuam imediatamente abaixo do menu de filtragem e vão descendo uma a uma, incrementando uma lista que mostra o conteúdo e emoção de cada partícula.

3. Montage (figura 2.2c), uma grelha de tamanho variável com miniaturas de imagens que representam sentimentos que contenham imagens ou fotografias associadas.
4. Mobs (figura 2.2d), consiste em 5 vistas mais específicas (*feeling, gender, age, weather, location*), em que cada uma utiliza um sistema de auto-organização de partículas para configurar a sua forma, cor, distribuição e física para identificar as ocorrências mais comuns.
5. Metrics (figura 2.2e), tal como a vista anterior, apresenta um conjunto mais específico de 5 vistas com os mesmos atributos (*feeling, gender, age, weather, location*), onde o objectivo é comparar uma amostra com a média global.
6. Mounds (figura 2.2f), apresenta todos os sentimentos existentes na base de dados ordenados e dimensionados consoante a sua frequência. Cada sentimento tem uma cor associada que é exibida através de uma bolha com tamanho correspondente à quantidade de ocorrências.

Emotionally Vague ([url-EmoVague](#)) foi um estudo desenvolvido para perceber como as pessoas sentiam as emoções, estudando a relação entre o corpo e a emoção. Foi criado um questionário com 5 perguntas objectivas, cujos resultados foram comparados e combinados para revelar padrões de sentimentos. Um dos objectivos era entender como é que as pessoas sentem e simbolizam diferentes emoções. A pergunta com maior interesse para este projecto era a número quatro (figura 2.3), que pretendia relacionar as emoções estudadas com cores. Aos utilizadores era pedido que indicassem numa paleta de cores aquela que mais associavam a cada uma de cinco emoções: *anger, joy, fear, sadness* e *love*. Os resultados foram compilados para entender quais as cores que a maioria dos utilizadores associava a cada uma das emoções. Na figura 2.3 podemos ver as cores associadas a cada emoção. A emoção *anger* é associada maioritariamente a vermelhos (escuros e claros). A emoção *joy* foi em grande parte classificada de amarelo e pode-se ver outras cores brilhantes e saturadas. Ao *fear* foram associadas cores principalmente escuras, com especial ênfase na gama dos cinzentos. *Sadness* foi a emoção à qual foram atribuídas maior variedade de cores; as principais foram os azuis e os cinzentos e praticamente todas as restantes eram cores frias. A última emoção, *love*, também teve resultados relativamente dispersos mas as principais cores escolhidas foram os rosas e vermelhos (curiosamente obteve resultados semelhantes com a emoção contrária, *anger*).

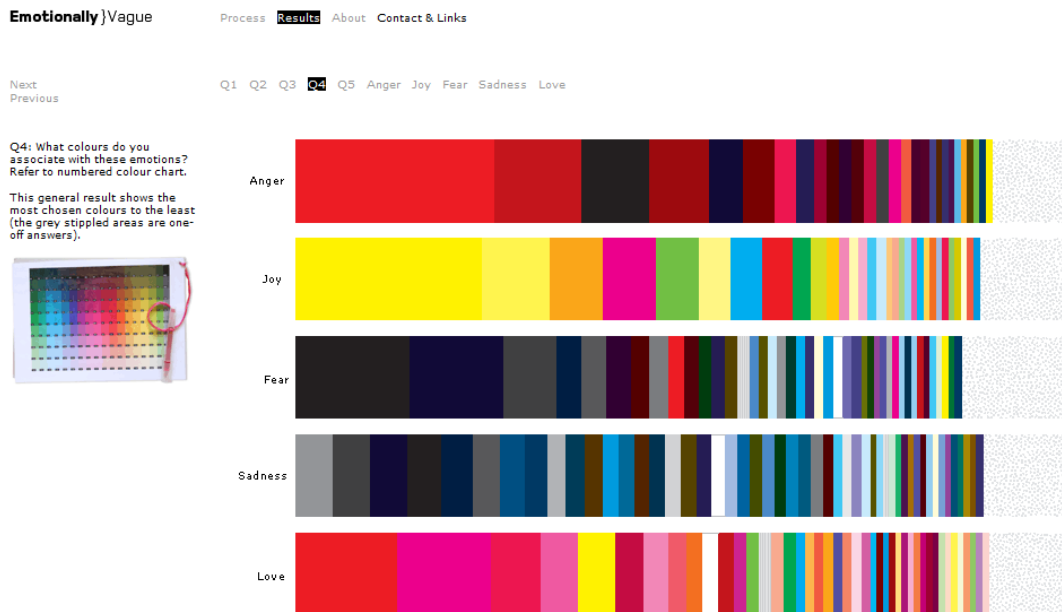


Figura 2.3: Um dos resultados do estudo Emotionally Vague

Relativamente a outros resultados, pode-se concluir que *anger* e *love* se manifestam maioritariamente na cabeça e no peito, respectivamente. *Joy* e *sadness* são sentidos com maior intensidade no peito, enquanto o *fear* é associado à zona abdominal.

Um dos exemplos de aplicações relativas a emoções é o **Mappiness** ([url-Mappiness](http://mappiness.com)). Tem como objectivo mapear os índices de felicidade no Reino Unido para entender como diversos factores ambientais (poluição do ar, poluição sonora, espaços) e factores inerentes às próprias pessoas (locais, amigos, actividades), influenciam o estado emocional de cada um. A aplicação questiona os utilizadores uma ou mais vezes por dia para saber como este se está a sentir. Pergunta ainda ao utilizador se está sozinho ou acompanhado, o local onde se encontra e o que está a fazer (também existe a possibilidade de adicionar uma fotografia). Esta informação é guardada juntamente com a posição no mapa de modo a entender se e como o ambiente influencia o estado de espírito de uma pessoa.

2.3.2 Acesso e Visualização de Vídeos

No contexto da visualização de vídeos, o **IMDb** ([url-IMDb](http://www.imdb.com)), Internet Movie Database, é possivelmente o maior e mais conhecido sítio de informação sobre o mundo cinematográfico, disponibilizando informações sobre filmes, séries televisivas, actores, realizadores, géneros de filmes, equipas de produção, etc. Os utilizadores podem classificar os filmes através de um sistema de estrelas e ainda através de críticas em forma de comentários textuais. A interface que mostra a informação baseia-se em listas e colunas, formando diferentes regiões que o utilizador pode seleccionar (figura 2.4).

Oferece navegação por todos os tipos de informação disponíveis (actores, realizadores, géneros, datas, etc.) através de ligações entre eles.



a) Página inicial do IMDb

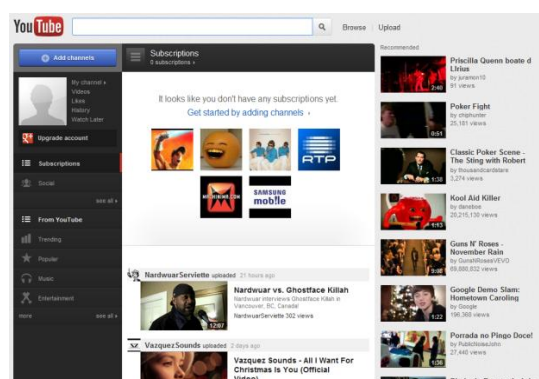


b) Página inicial do Film Finder

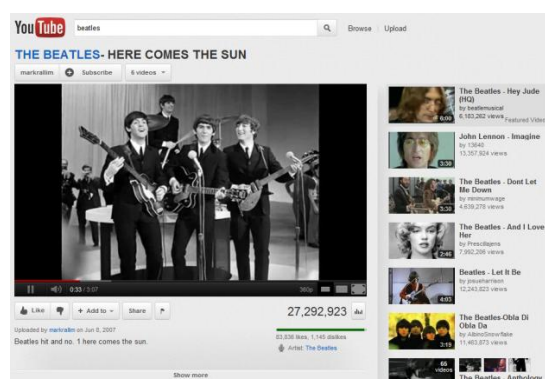
Figura 2.4: Página inicial do IMDb e do Film Finder

Semelhante ao IMDb, o **Film Finder** (url-FilmFinder) funciona como um motor de pesquisa de filmes, actores e realizadores. Até no aspecto gráfico se parece com o IMDb, uma vez que a informação também é maioritariamente disponibilizada em listas e secções individualizadas. O seu sistema de classificação também é baseado num esquema de estrelas (quatro neste caso, enquanto que no IMDb eram dez estrelas) e permite aos utilizadores deixar por escrito a sua análise ao filme. Estes dois últimos sistemas não permitem a visualização de vídeos (apenas *trailers* são disponibilizados) nem tão pouco suportam informação emocional sobre os filmes.

No que à visualização de vídeos diz respeito, o **YouTube** (url-YouTube) é provavelmente o website mais visto do mundo. Na figura 5ª pode-se ver a interface inicial do YouTube que mostra vídeos recomendados (lado direito) e apresenta algumas categorias, tais como “popular”, “música” e “entretenimento” (lado esquerdo).



a) Vista inicial



b) Visionamento de um vídeo

Figura 2.5: Interface do YouTube

Os utilizadores podem ver e publicar vídeo se, aquando desta última, têm a hipótese de fornecer informação comum como o título, descrição, etiquetas e categoria(s). Esta informação inerente ao próprio vídeo é utilizada pelo sistema para a pesquisa de vídeos por parte dos utilizadores e para a recomendação de outros vídeos semelhantes ao que está a ser visto. Os utilizadores podem avaliar os vídeos através de um sistema de *like* e *don't like*, adicioná-los aos seus favoritos, comentá-los e partilhá-los noutros websites ou redes sociais. Para os utilizadores não registados, que o utilizem apenas para visionamento de vídeos, oferece características como apresentar outros vídeos a serem vistos nesse momento, os mais vistos, os melhores classificados, etc. (figura 2.5b).

O **Vimeo** (url-Vimeo) tem funcionalidades bastantes semelhantes às do YouTube, com a particularidade de não hospedar nenhum vídeo comercial ou de outro tipo, além daqueles que sejam criados pelos próprios utilizadores.

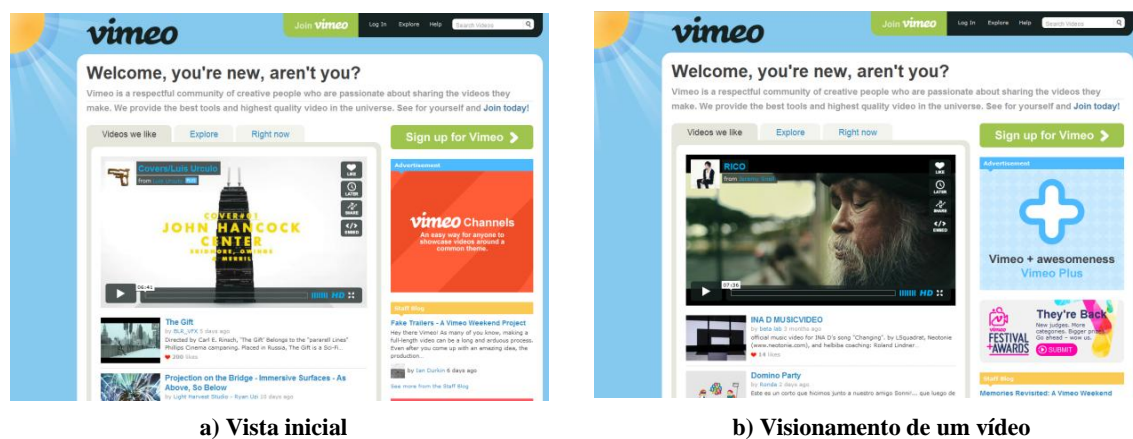


Figura 2.6: Interface do Vimeo

Este facto tem, obviamente, influência directa no número de utilizadores dos dois sistemas, ficando o Vimeo com uma franja bem mais modesta de utilizadores. Outra das diferenças prende-se com a interface de cada um: é notória a preocupação do Vimeo em ter uma estética cuidada e em simplificar o conjunto inicial de acções do utilizador (figura 2.6a). As opções disponibilizadas ao ver um filme são semelhantes às do YouTube: permite fazer *like*, ver o vídeo em *fullscreen* e partilhá-lo noutros websites ou redes sociais (figura 2.6b). Mais uma vez, nenhum destes sistemas oferece suporte a informação emocional dos vídeos e apenas permitem ver o espaço de vídeos como uma lista.

O sistema **Video Sphere** (url-VS) é uma representação tridimensional do espaço de vídeos das TED Talks (figura 2.7). Os vídeos são apresentados como parte constituinte de uma esfera onde se encontram ligados semanticamente, sendo essas ligações representadas por linhas que ligam os conteúdos relacionados. Deste modo, o utilizador pode pesquisar vídeos do mesmo tema, dando pequenos saltos na esfera. A ligação entre os vídeos pode ser escondida, bastando para isso activar a opção de esconder as linhas entre os vídeos.

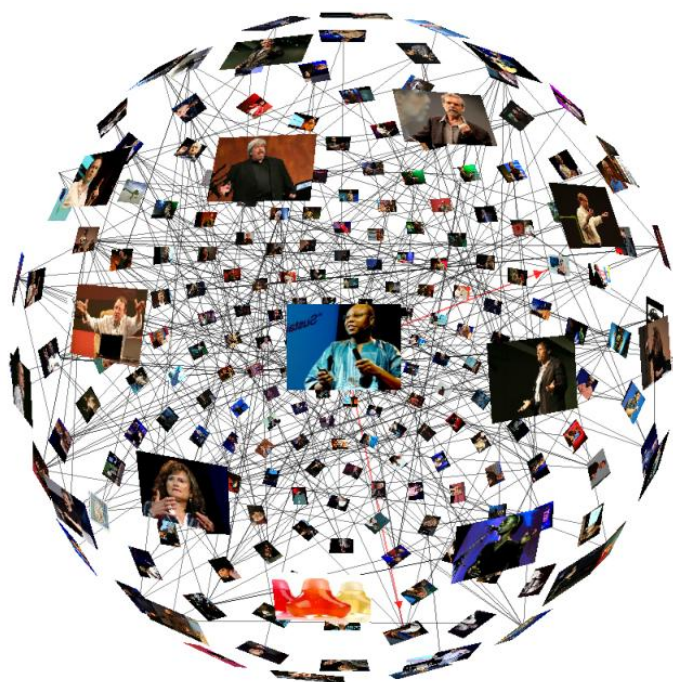


Figura 2.7: Video Sphere, vídeos em forma de esfera

A interface apresenta algumas características interessantes de navegabilidade que lhe conferem um ambiente visual interessante, tais como a possibilidade de ver a esfera de uma perspectiva interior ou exterior e a escolha do tamanho do seu raio. Cada vídeo é representado na esfera por uma imagem estática; o utilizador pode, ao seleccionar uma dessas imagens ver o vídeo.

O **Informedia Digital Video Library** (Christel et al., 1995) é um sistema de arquivo que executa análises de vídeo, de modo a obter metadados que são utilizados para explorar o vídeo e as suas ligações. Este arquivo é composto por uma grande quantidade de vídeos, retirados principalmente de noticiários e documentários transmitidos na televisão norte americana para efectuar abordagens automáticas de indexação, navegação, visualização, busca e recuperação. O sistema utiliza algoritmos de análise de imagem para obtenção de dados capazes de identificar automaticamente

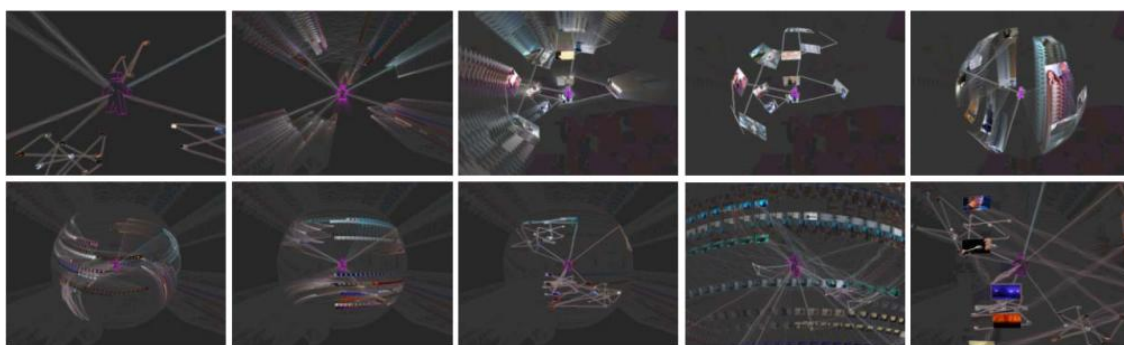
sequências de vídeo representativas de vários tipos de cenas, e reconhecedores de voz para transcrição textual da faixa de áudio do vídeo.



Figura 2.8: Pesquisa “El Niño” no Informedia Digital Video Library

Pode-se ver na figura 2.8, três vistas diferentes sobre os resultados após uma pesquisa normal pela palavra “El Niño” no sistema: 1) Thumbnails, no canto inferior esquerdo, que mostram as *keyframes* dos segmentos da história e permitem a selecção dos resultados e a consulta dos títulos; 2) Filmstrips, no canto superior direito, são *keyframes* mostradas sequencialmente, permitindo identificar quais os segmentos onde cada palavra pesquisada aparece e a posição actual da visualização do vídeo; e 3) Skims, no canto inferior direito, que são resumos dos vídeos, oferecendo uma visão geral do vídeo em menos tempo.

O **VideoSpace** (Rocha & Chambel, 2008) utiliza a metáfora do mundo, ou globo, onde podemos encontrar vídeos de música e de dança de Portugal, Brasil e Espanha encontrando-se no seu centro um boneco que representa o utilizador. Os vídeos existentes têm ligações semânticas entre si, representadas com linhas de várias cores.



a) Navegação no Macrospace



b) Navegação do macrospace para o microspace

Figura 2.9: Macrospace e Microspace do VideoSpace

Esta perspectiva tridimensional, onde podemos ver todos os vídeos existentes e navegar pelo mundo através de *zoom in* e *out* e rotações em várias direcções, é denominada por Macrospace (figura 2.9a). Ao entrarmos dentro de um vídeo passamos a estar no Microspace (figura 2.9b), espaço (também tridimensional) onde vemos o vídeo pixelizado, podendo navegar por entre os pixéis. Estes efeitos dão a sensação de explosão e implosão, perdendo a certo ponto a noção da imagem do vídeo, mas oferece experiências estéticas ao nível da cor e do movimento. Os pixéis mudam de cor em tempo real correspondendo à sua cor real ao longo do vídeo, e a sua altura é directamente relacionada com o seu brilho em cada momento. Enquanto estamos no Microspace, é apresentada uma pequena imagem do vídeo no canto superior esquerdo para mantermos uma visão clara de referência. Uma outra característica interessante é o facto de podermos fazer pesquisas pela cor de um pixel, arrastando-o para o ícone do Macrospace (no canto inferior esquerdo). De seguida, somos levados para o Macrospace que fica organizado de maneira a colocar os vídeos com maior predominância da cor pesquisada mais perto do utilizador ao centro da imagem (que também fica com a cor da pesquisa).

A aplicação **ColorsInMotion** (Martinho & Chambel, 2009) baseia-se nas propriedades da cor e do movimento dos vídeos, oferecendo novas formas de visualização e exploração de vídeo em 2D. Uma das principais inovações deste sistema é a possibilidade que o utilizador tem de aceder e navegar no espaço de vídeos através de vistas diferentes, cada uma focando propriedades específicas relacionadas com cor e

movimento nos vídeos. Neste espaço de vídeos, definido como um sistema de partículas, os filmes atraem-se ou repelem-se de acordo com a semelhança da cor dominante. Estas agregações coloridas mostram zonas do espaço de vídeos com conjuntos de vídeos de cores semelhantes, que se afastam das cores menos semelhantes, criando um efeito de pintura na interface.

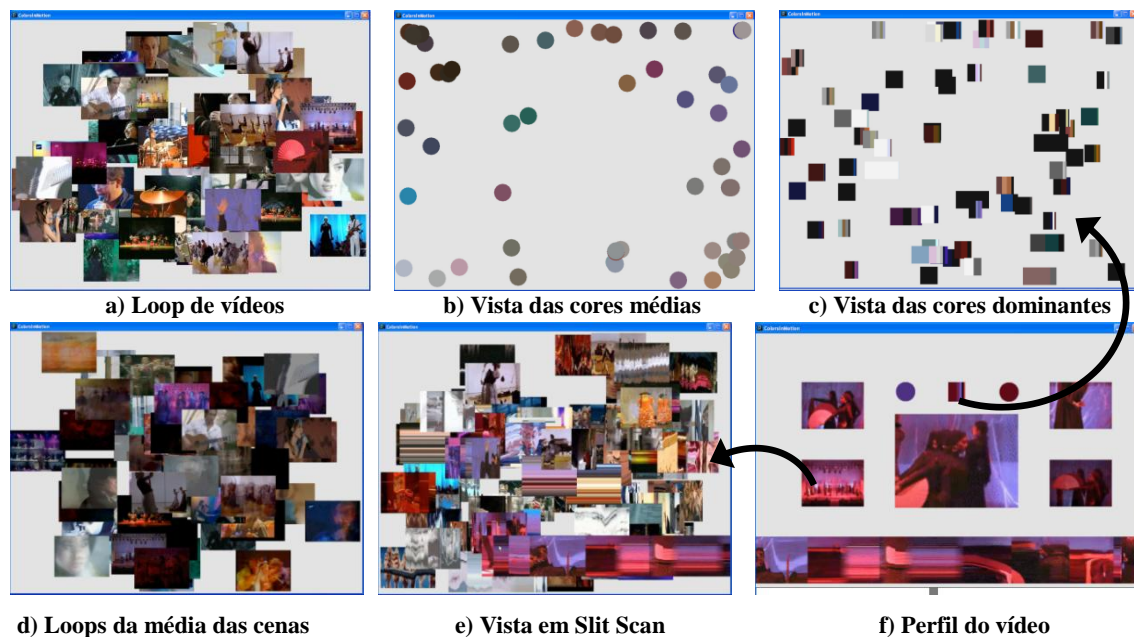


Figura 2.10: Diferentes vistas do espaço de vídeos do ColorsInMotion

Na figura 2.10a) está a vista de *loops* dos vídeos, que é constituída por frames tiradas em intervalos de tempo fixos, que funcionam como um resumo de cada vídeo. A segunda vista (figura 2.10b), representa os vídeos através de círculos coloridos com a cor dominante ou a cor média. A terceira vista (figura 2.10c) também se baseia nas cores dos vídeos: representa-os por meio de rectângulos com faixas coloridas de tamanho proporcional à sua percentagem de dominância no vídeo. A vista da figura 10d dá mais ênfase ao movimento do vídeo. Representa os vídeos com um loop de imagens onde cada uma captura o movimento em cada cena do vídeo através da média das cores dos pixéis nessa cena. A última vista (figura 2.10e) mostra imagens estáticas representativas do movimento nos vídeos a que correspondem, obtidos pelo método Slit Scan (Levin et al. 2005-2008). Slit Scan é uma técnica que captura, numa imagem estática e em sequência, a acção a decorrer na zona central do vídeo ao longo do tempo. As linhas verticais capturadas ao centro do vídeo são sequencialmente ordenadas, criando o efeito de movimentos que se pode ver na figura 2.10e.

Qualquer vista permite aceder directamente a qualquer vídeo presente no espaço de vídeos. Ao acedermos a um vídeo, saímos do espaço global e entramos no nível do

vídeo (figura 2.10f). Aqui pode-se ver o vídeo, os seus detalhes e as suas diferentes vistas. No centro da interface temos o vídeo a decorrer; na parte superior encontramos um círculo que indica a cor média, um rectângulo com a percentagem de cores dominantes e mais um círculo com a cor dominante (da esquerda para a direita). À esquerda do vídeo temos *loops* tradicionais, enquanto na parte direita encontramos a média dos *loops* das cenas. Na parte inferior ao vídeo, encontra-se uma imagem em Slit Scan representativa do vídeo e que pode ser deslizada. A partir de cada uma destas representações pode aceder-se ao espaço de vídeos na vista que corresponde à representação seleccionada (figura 2.10f-c e figura 2.10f-e).



Figura 2.11: Pesquisa de vídeos através de cor

O utilizador pode ainda pesquisar e seleccionar vídeos baseando a sua escolha na cor média ou dominante. Esta procura pode ser feita seleccionando uma ou mais cores de uma paleta, ou através de uma *webcam* para usar objectos do mundo real (figura 2.11). No caso de ser escolhida mais do que uma cor, as suas percentagens de dominância podem ser ajustadas. Este tipo de pesquisa pode ser feito a partir de qualquer vista, e os resultados são apresentados na mesma vista utilizada para a pesquisa.

Estes sistemas permitem visualizar e navegar em espaços de vídeos mas não contemplam emoções, e uma pesquisa ou navegação limitada através das suas propriedades ao nível do conteúdo dos vídeos.

2.3.3 Representação de Informação Temporal

O vídeo tem uma dimensão temporal. No caso concreto dos filmes, chegam a ter mais de uma ou duas horas de duração. As emoções, despoletadas no espectador ou inerentes ao próprio vídeo, bem como os seus conteúdos, consequentemente, variam ao longo do tempo. Em alguns casos, os vídeos podem ser editados ou publicados em diferentes alturas e podem ser vistos pelos utilizadores também em tempos diferentes e mais de uma vez.

Como tal, é importante estudar alguns trabalhos que incidam sobre a vertente da representação temporal da informação.

A **Associated Press** (url-AP) é um dos trabalhos analisados dentro deste contexto.

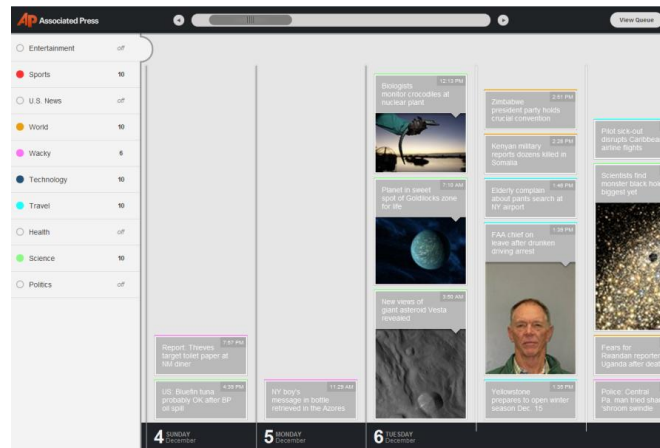
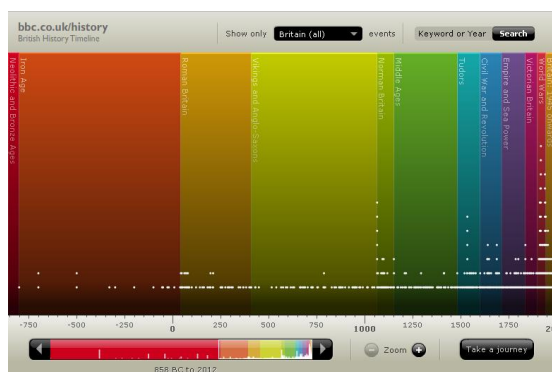


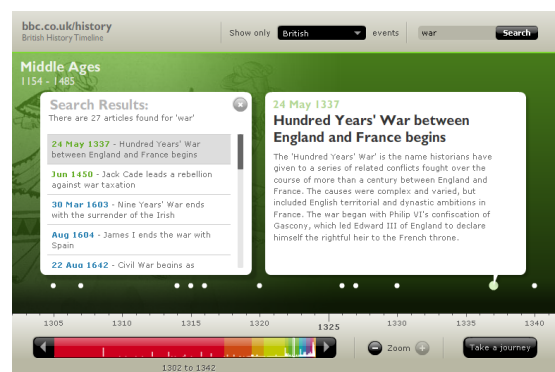
Figura 2.12: Associated Press, com notícias de cindo temas diferentes

Apesar de não focar o vídeo nem ter em conta nenhum tipo de emoção, o seu mecanismo de sincronização cronológica é relevante no contexto deste trabalho. O sistema é constituído por uma *timeline* que organiza notícias actuais sobre diversos temas. As notícias são dispostas por colunas que representam os dias, ficando as mais recentes no topo das mesmas (figura 2.12). As notícias podem ser filtradas por dez temas de interesse, e ficam identificadas na *timeline* com uma linha da mesma cor do seu tema.

Num contexto diferente, o **British History Timeline** (url-BHT) apresenta factos históricos do Reino Unido desde a época neolítica e idade do bronze, até aos tempos de hoje.



a) Vista geral



b) Pesquisa pela palavra war



c) Uma notícia em destaque



d) Vista de uma época específica

Figura 2.13: Visão geral do British History Timeline

Na parte superior da interface, o utilizador pode filtrar os factos por país (Inglaterra, Escócia, País de Gales e Irlanda do Norte) ou vê-los todos em simultâneo. Tem também a possibilidade de pesquisar por palavras-chave (figura 2.13b) ou anos. O sistema atribui cores diferentes a cada uma das épocas especificadas (figura 2.13a), e os factos históricos são identificados por pontos brancos.

Na parte inferior da interface encontra-se um *scroll* com a visão geral de todas as épocas, no qual existe um rectângulo quase transparente que representa a secção que está a ser vista na parte central. Tanto o *scroll*, como a parte central, permitem navegar ao longo das épocas. Ao seleccionarmos uma época (figura 2.13a-c), esta estende-se pela *timeline* (na parte central), permitindo uma visão mais aprofundada dos acontecimentos (figura 2.13c). Os acontecimentos do mesmo ano ficam no mesmo espaço da *timeline*, apresentados numa pilha vertical. Ao passarmos com o rato por cima de um acontecimento, este fica com fundo branco, enquanto os restantes continuam com a cor relativa à sua época. Escolhendo um dos acontecimentos, podemos lê-lo em destaque e temos a opção de continuar para os acontecimentos anteriores e posteriores através de setas presentes em cima do título (figura 2.13d).

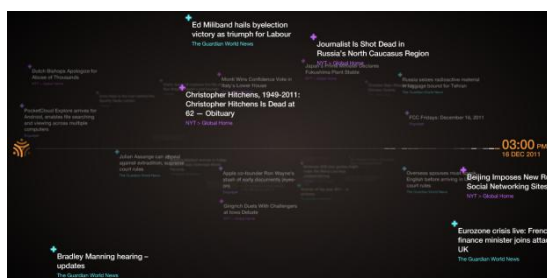
O **Flickr Flow** (url-FlickrFlow) combina as propriedades cor e tempo para apresentar um diagrama colorido baseado em fotografias do Flickr ao longo de um ano. Através de um algoritmo, foram calculadas as proporções de cor das fotografias de uma colecção do Boston Common ao longo de cada mês do ano.



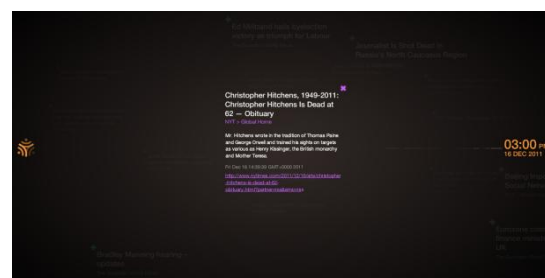
Figura 2.14: Uma visualização do Flickr Flow

As cores resultantes desta operação foram colocadas numa roda que está dividida em doze secções que representam os meses do ano. O resultado é um círculo colorido (figura 2.14) que mostra as diferentes cores das fotografias ao longo do ano. Podemos observar que as cores dominantes reflectem as mudanças de estação: nos meses correspondentes ao Inverno vemos predominância de cinzento e brancos; nos meses da Primavera e do Verão vemos cores mais vivas, com o rosa a destacar-se nos meses de Abril e Maio; na estação do Outono vemos maior concentração de castanhos e amarelos. Podemos seleccionar um ponto do círculo e vemos a fotografia corresponde no centro do mesmo.

O **RSSVoyage** (url-Voyage) aglomera notícias de sites escolhidos pelo utilizador (caso seja registado) ou de sites pré-definidos (caso seja visitante). No início da aplicação, são carregadas notícias de diversos sites de informação.



a) Vista geral



b) Uma notícia seleccionada

Figura 2.15: Notícias no RSSVoyage no dia 16 de Dezembro, às 15 horas

Os *posts* são organizados por data, onde os mais antigos dão a sensação de estarem mais no fundo da interface. Este facto acontece porque a interface dá a sensação de ser tridimensional e os *posts* mais distantes no tempo estão mais esbatidos (figura 2.15a). Tem uma interface que permite ao utilizador navegar no tempo fazendo *scroll* no rato ou utilizando as setas direccionais do teclado. Cada site de notícias é associado a uma cor (na versão visitante, as cores são sempre as mesmas para cada um dos sites pré-definidos) e está sempre presente em cada *post*. Ao seleccionar um *post* (figura 2.15b), este fica centrado no ecrã com uma pequena descrição da notícia, e a ligação para a página original.

O **PostHistory** (url-PostHistory) é um sub projecto inserido num conjunto de projectos que visam explorar a noção de história em aplicações computacionais. O seu objectivo passa por criar uma história da actividade de email dos utilizadores. Ao permitir este recuo no tempo, oferece uma oportunidade de reflexão e uma monitorização de padrões de interactividade. Uma vez que estão interessados em estudar as mudanças ao longo do tempo, a principal metáfora utilizada é o calendário, como por exemplo na figura 2.16.



a) Visualização circular

b) Visualização vertical

Figura 2.16: Visualizações no PostHistory

Os diferentes tipos de visualização dão ao utilizador a sensação de acumulação diária, de crescimento e de escala da informação, dimensões que normalmente não são transmitidas nas actuais aplicações de correio electrónico. Mais concretamente, exploram visualizações que permitem aos utilizadores olhar para trás no tempo e ver as suas acções no mundo digital, de modo a perceber a escala, intensidade e formas que as nossas acções ganham dentro deste meio. A análise é feita ao nível dos cabeçalhos dos emails, diferenciando entre o From, To, Cc e Bcc. A aplicação não tem conhecimento do que está a ser dito, sabe apenas que pessoas falam umas com as outras.

Outra aplicação interessante no que à perspectiva temporal, e neste caso, também visual, diz respeito, é o **Theme River** (url-ThemeRiver). Esta aplicação mostra informação ao longo do tempo numa espécie de gráfico (figura 2.17).

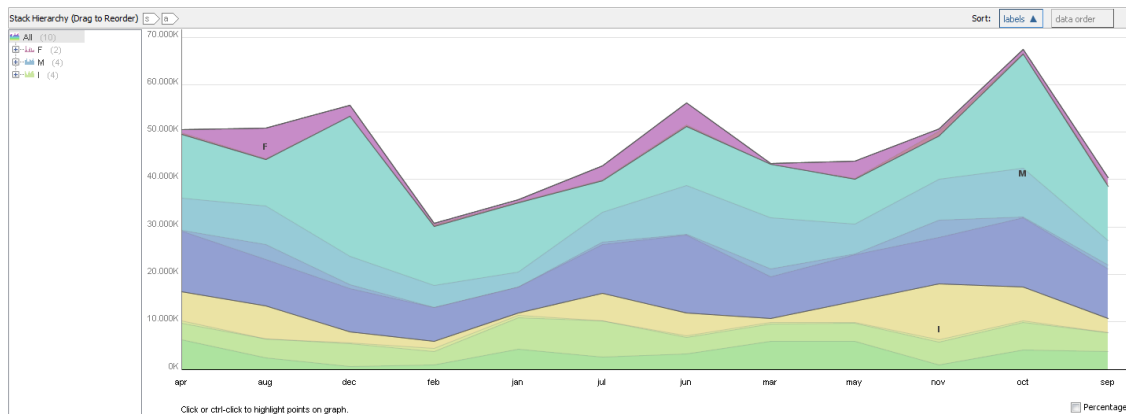


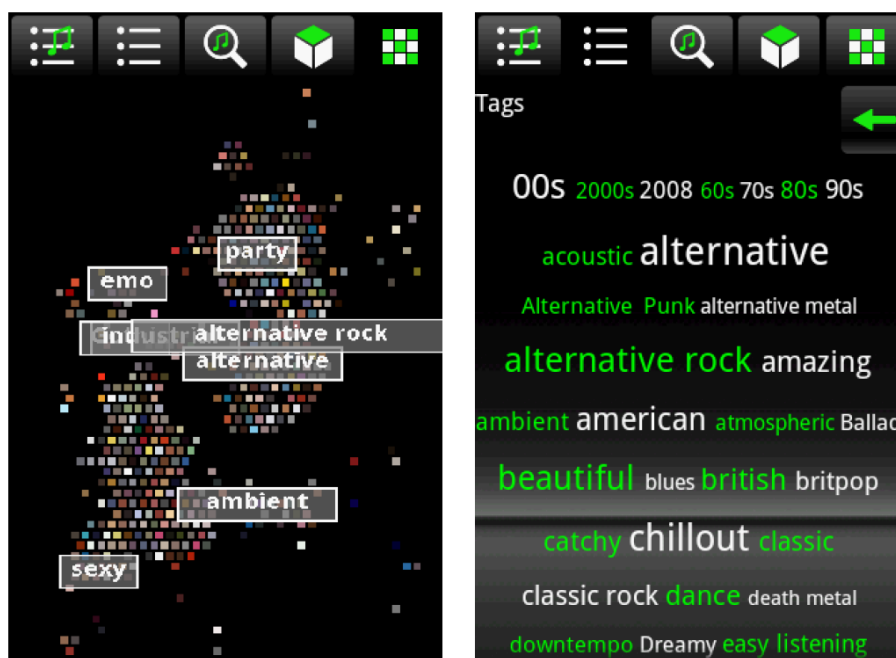
Figura 2.17: Uma visualização do Theme River

A aplicação é interactiva, realçando com luminosidade as zonas passadas pelo cursor e oferece a possibilidade de seleccionar as zonas onde as linhas mudam de inflexão. O eixo vertical refere-se às quantidade de informação mostrada enquanto que o eixo horizontal é referente ao tempo. Alguns aspectos podem ser personalizados: podemos ver o tempo do mais antigo para o mais recente e vice-versa; podemos ver as quantidades em valores absolutos ou percentuais; e podemos escolher mais pormenorizadamente a informação a ver através de filtros disponíveis.

2.3.4 Pesquisa e Visualização Interactiva de Informação

Já existem alguns projectos interessantes nesta área, com diferentes pontos de vista. Contudo, os que são baseados em vídeo não têm em conta o lado emocional e os que procuram explorar a vertente emocional são, maioritariamente direccionados para imagem e música.

O **Museek** (Kuhn et al, 2010), um leitor de música para *smart phones* Android que fornece similariedade baseada em funcionalidade. Uma das vistas possíveis apresenta tags em baixos níveis de *zoom* (figura 2.18a). Estas tags num patamar superior ajudam o utilizador a manter-se numa visão global. À medida que o *zoom* vai aumentando as tags vão desaparecendo, tornando-se em imagens de álbuns.



a) Mapa de visão global

b) Tag cloud da colecção de um utilizador

Figura 2.18: Duas vistas do Museek

Também afirmam que os utilizadores costumam descrever as suas necessidades em termos de géneros ou outras informações descritivas, como o humor. Existe a possibilidade de escolher músicas seleccionando uma tag numa nuvem de tags (figura 2.18b). Esta nuvem de tags é gerada individualmente para cada utilizador, mostrando apenas as tags que são relevantes na colecção de músicas existentes no dispositivo. Além de géneros e sub géneros musicais, também podem existir tags que descrevam estados de espírito e sentimentos, o que facilita a selecção de música desejada.

(Wang et al, 2011) apresentam **Herd It**, um mecanismo de procura de música através de consultas com tags baseadas no conteúdo conteúdo, que permite várias tags e vários níveis de preferência, através da coloração das etiquetas desejadas numa interface de nuvens de tags.



a) Tag cloud com tags da base de dados

b) Interface de Pesquisa: menu ou caixa de texto

Figura 2.19: Pesquisas no Herd It

Na figura 2.19a pode-se ver uma tag cloud onde o tamanho de cada tag corresponde à sua popularidade de acordo com a frequência da tag na base de dados de música. Ao clique, a cor das etiquetas altera-se ciclicamente (do azul escuro ao vermelho brilhante) para o nível de preferência (0-1). Permite realizar pesquisas com tags escolhidas pelo utilizador, que pode escolher a frequência que cada tag tem para a sua pesquisa. A pesquisa é baseada em recursos auditivos de música e tags (como por exemplo, "mulher", "jazz", "piano", "pop", e "vocal"). Estes sistemas concentram-se mais em pesquisa do que em navegação exploratória.

Rockola FM (url-Rockola) é uma aplicação baseada em música e nos estados sentimentais dos utilizadores. Apresenta ao utilizador um círculo colorido (figura 2.20) com quatro emoções (optimista, intenso, sentimental e melancólico) definidas em redor, permitindo escolher qualquer zona do círculo para seleccionar e ouvir uma música conforme o estado sentimental escolhido.

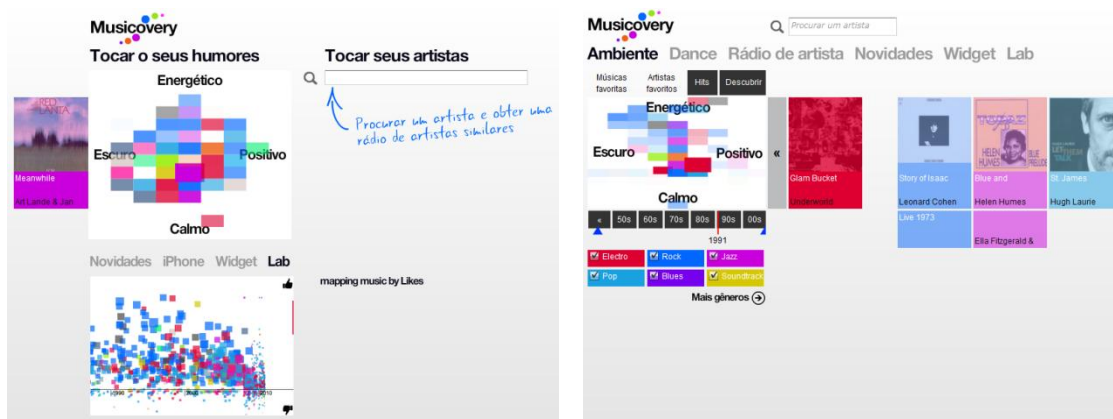


Figura 2.20: Rockola FM com músicas entre 1990 e 2011

Oferece a possibilidade de escolher entre temas castelhanos, de outras línguas, ou ambos, e de especificar uma janela temporal das músicas a ouvir (desde 1950 até 2011). Como se pode ver na parte mais à direita da figura 16, as décadas são apresentadas numa lista vertical e o utilizador pode mover dois marcadores azuis em forma de setas, que delimitam as datas de início e de fim das músicas a ouvir.

Tal como o Rockola FM, o **Musicoverly** (url-Musicoverly) permite-nos ouvir música, definindo o humor do rádio que queremos ouvir. Ao utilizador é apresentada uma forma quadrangular, contendo no meio de cada aresta um estado de espírito associado (somente por palavras, sem nenhum outro tipo de informação): energético em cima, calmo em baixo, escuro à esquerda e positivo à direita (figura 2.21a). Ao

navegarmos com o cursor do rato dentro do quadrado, aparecem pequenos rectângulos coloridos que correspondem a músicas. Cada rectângulo tem uma cor associada que representa o género da música (sempre igual em toda a aplicação), podendo este ir desde *metal* até *gospel* (são dezoito os géneros de musica existentes).



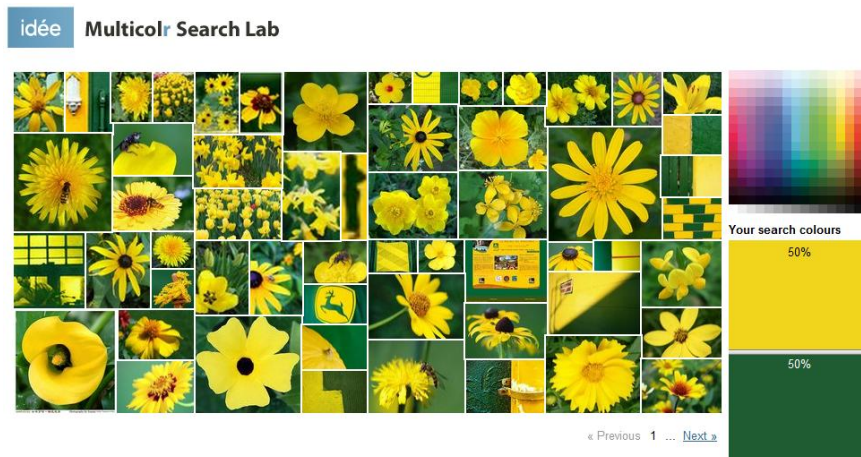
a) Vista inicial

b) Depois de escolher uma música,
com os vários filtros

Figura 2.21: Musicoverly com músicas de todos os géneros

Ao seleccionar uma música, o utilizador é transportado para outro nível da aplicação. Neste nível, o espaço das músicas continua disponível e existem dois tipos de filtros para as músicas que podem ser utilizados (figura 2.21b): um filtro para definir os géneros de música que a aplicação deve considerar (à esquerda, em baixo); e outro que permite especificar as datas, indo desde a década de 50 do século passado até à década de 00 deste século (em cima do anterior). Na parte mais à direita da interface vêem-se músicas de diferentes géneros que podem ser tocadas; esta lista é modificada sempre que o utilizador selecciona uma nova música.

O **Multicolr** (url-Multicolr) permite pesquisar imagens ou fotografias e tem funcionalidades que podem ser exploradas e conjugadas com vídeo. A aplicação consiste num motor de pesquisa de fotografias ou imagens que utiliza percentagens de cores para calcular os resultados. São utilizadas mais de dez milhões de imagens existentes no Flickr e são extraídas as cores de cada uma para as indexar. O utilizador tem à sua disposição uma paleta de cores (figura 2.22a e b, à direita em cima), das quais pode escolher até cinco diferentes para efectuar as pesquisas. São apresentadas as cores pesquisadas por baixo da paleta de cores (figura 2.22a e b, à direita em baixo); aqui, o utilizador pode refinar as cores pesquisadas, eliminá-las ou modificar a sua preponderância na pesquisa, alterando a percentagem de cada uma. Na figura 2.22 são apresentadas duas pesquisas com base numa selecção diferente de cores.



a) Pesquisa por amarelo e verde, em partes iguais



b) Pesquisa por preto (20%), vermelho (40%), branco (30%) e azul (10%)

Figura 2.22: Duas pesquisas diferentes no Multicolr

A aplicação **Retrievr** (url-Retrievr) funciona com imagens ou fotografias, mas algumas das suas características podem ser interessantes se aplicadas a vídeo. Possui também uma interface simples para pesquisar imagens através de cores. A primeira opção de pesquisa baseia-se em esboços que o utilizador pode desenhar através de uma paleta de cores disponibilizada (figura 2.23, à esquerda em baixo). Existe um rectângulo no qual podemos desenhar o que quisermos para servir como objecto de pesquisa (figura 2.23, à esquerda em cima). Pode-se utilizar tantas cores quanto as desejadas mas estas têm sempre de ser desenhadas na “tela”, não havendo a opção de apenas escolher as cores a pesquisar. A pesquisa é feita com base na quantidade de cada cor utilizada; o sistema transforma essas quantidades em percentagens e utiliza-as para efectuar a pesquisa. As zonas concretas onde se pinta não apresentam influência nos resultados de pesquisa. A segunda opção oferece a possibilidade de inserir uma imagem como objecto

de pesquisa: o utilizador pode inserir uma imagem ou foto sua, ou uma hiperligação de uma imagem da Internet. Em qualquer uma das opções de pesquisa, o sistema analisa as cores presentes no objecto de pesquisa, contabiliza-as e devolve resultados (figura 2.23, à direita) que apresentem valores semelhantes ou iguais (relativos à percentagem de cada cor utilizada).

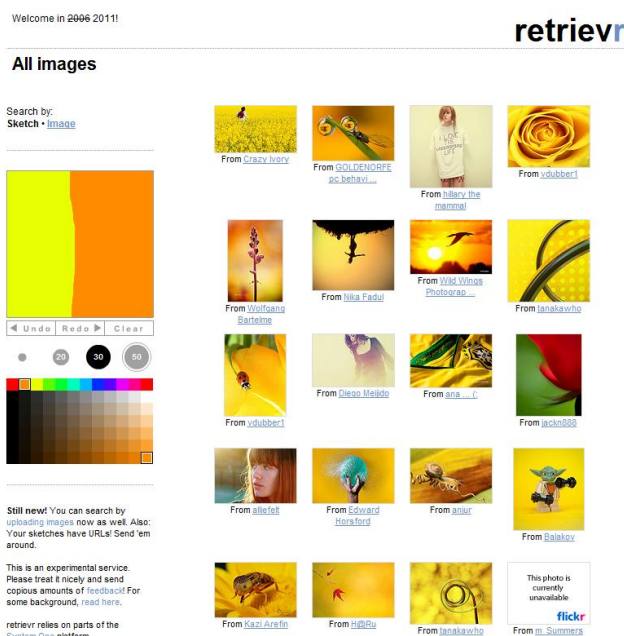
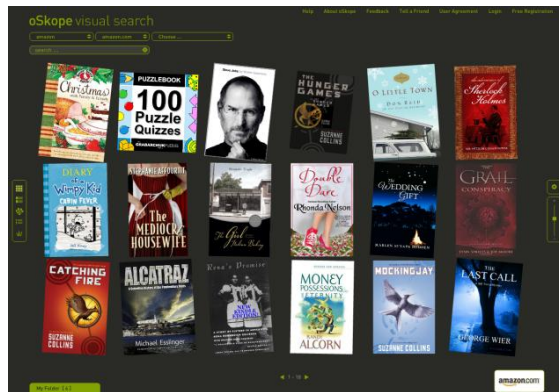


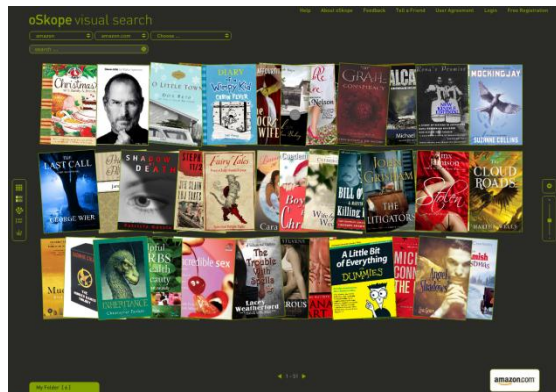
Figura 2.23: Pesquisa por amarelo e laranja no Retrievr

O **oSkope** (url-oSkope) funciona como um auxiliar de procura que permite pesquisar e organizar itens de vários serviços (Amazon, ebay, Fotolia, Flickr e YouTube). Este processo é fácil e intuitivo, uma vez que a aplicação apresenta uma interface limpa, simples e com objectos/ícones usuais em muitas aplicações (que demonstrativos das suas funções), que podem facilmente ser reconhecidos pelo utilizador comum. Consoante o serviço escolhido, são apresentadas mais opções de pesquisa. Por exemplo, se escolhermos a Amazon, deparamo-nos com mais dois filtros de pesquisa: um que nos permite escolher a nacionalidade do site da Amazon (.de, .fr, .co.uk, etc.) e outro para refinar o tipo de produtos a pesquisar (livros, música, jogos, DVD's, etc.). Para qualquer serviço, temos sempre presente uma caixa de texto que faz pesquisa por palavras. Existem cinco maneiras diferentes (do lado esquerdo da interface) de ver a informação pesquisada: 1) uma grelha (figura 2.24a), onde se pode ver separadamente as imagens representativas de cada item; 2) várias pilhas com itens (figura 2.24), para uma visualização mais rápida e geral; 3) um espaço onde os itens estão amontoados de forma desarrumada (figura 2.24), apelando à capacidade de procura do utilizador; 4) uma lista (figura 2.24), onde cada item tem uma descrição

associada, sabendo-se do que se trata sem ter que seleccionar o item; e 5) um gráfico (figura 2.24), onde os itens são dispostos consoante a data (eixo horizontal) e o ranking (eixo vertical), funcionando como dois filtros extra.



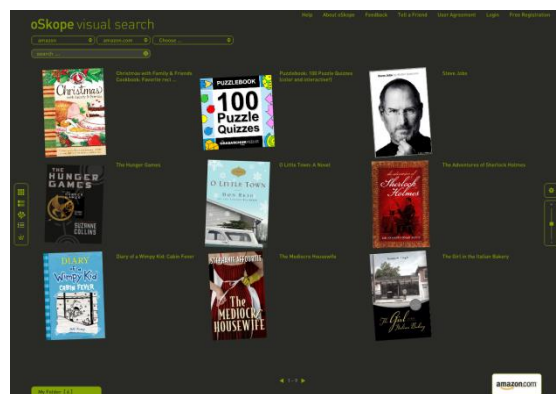
a) Vista de grelha



b) Vista em pilhas



c) Vista desordenada



d) Vista em listas



e) Vista de gráfico



f) “My folder”, com alguns itens

Figura 2.24: Diferentes vistas do Oskope

Os itens resultantes da pesquisa são estáticos mas amovíveis, podem ser arrastados e arrumados da maneira que o utilizador entender. Ao seleccionarmos um item, vemos uma pequena imagem do objecto em questão, a sua descrição e uma ligação para a página original. Na parte inferior da interface existe uma pequena aba, denominada “My Folder”, que pode ser aberta e fechada ao ser seleccionada (figura 2.24). Nesta pasta, é possível guardar itens pesquisados, bastando arrastá-los até lá.

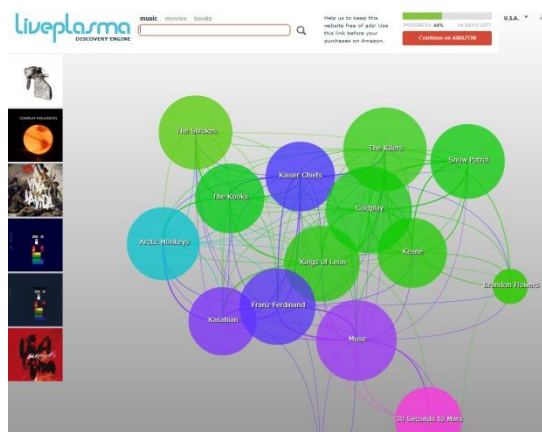
2.3.5 Visualização de Relações entre Informação

Neste campo já se podem encontrar alguns exemplos dedicados ao vídeo. Mas nenhum dos sistemas encontrados leva em consideração o aspecto emocional. Alguns dos sistemas atrás analisados, tais como o VideoSphere e o VideoSpace (secção 2.3.2), já contemplam relações de vídeos. Contudo, o seu principal foco era a visualização de vídeos e os sistemas de seguida explanados apresentam como principal característica diferentes formas de relacionar informação.

O **Liveplasma** (url-Liveplasma) procura mostrar ligações de música, filmes e livros relacionados com as preferências dos utilizadores. O conceito não é totalmente inovador, mas a apresentação é interessante. O principal objectivo passa por dar a conhecer aos utilizadores novos filmes, músicas ou livros que estes não conheçam. Na interface inicial, basta inserir um nome de uma das categorias mencionadas e são mostrados resultados relacionados com a pesquisa efectuada (figura 2.25a). Visualmente apresenta linhas coloridas que representam as ligações entre os vários nós (figura 2.25b). Quanto mais perto um elemento está do elemento de pesquisa, maior é a probabilidade deste ser do agrado do utilizador.



a) Pesquisa pelo filme “Seven”



b) Pesquisa pela banda “Coldplay”

Figura 2.25: Pesquisas por filmes e música no Liveplasma

Ao seleccionarmos um desses elementos, podemos ver os elementos que mais se relacionam com ele, tendo em conta, por exemplo, os actores e realizadores dos filmes. Além disso, existe ainda a possibilidade de adquirir qualquer um dos elementos, sendo o

utilizador redireccionado para a página da Amazon para efectuar a compra. Não existe informação concreta sobre como as relações são definidas; contudo, calcula-se que estas tenham, por base, dados provenientes da Amazon, que tem estatísticas concretas sobre as preferências dos utilizadores, nomeadamente nas situações típicas em que, se um utilizador gosta ou compra determinado artigo, então é bastante provável que goste ou compre um semelhante.

Utilizando o paradigma das *tag clouds*, o **Tagged Colors** (url-TaggedColors) mostra uma visão diferente entre cores e palavras. Cada palavra encontra-se inserida num rectângulo, segmentado por várias cores, que define o seu aspecto visual. Como base de dados, foram utilizadas todas as imagens do grupo Color Fields existente no Flickr e foram extraídas as cores de cada uma para as indexar. Além disso, foram associadas às cores as *tags* pertencentes às descrições.

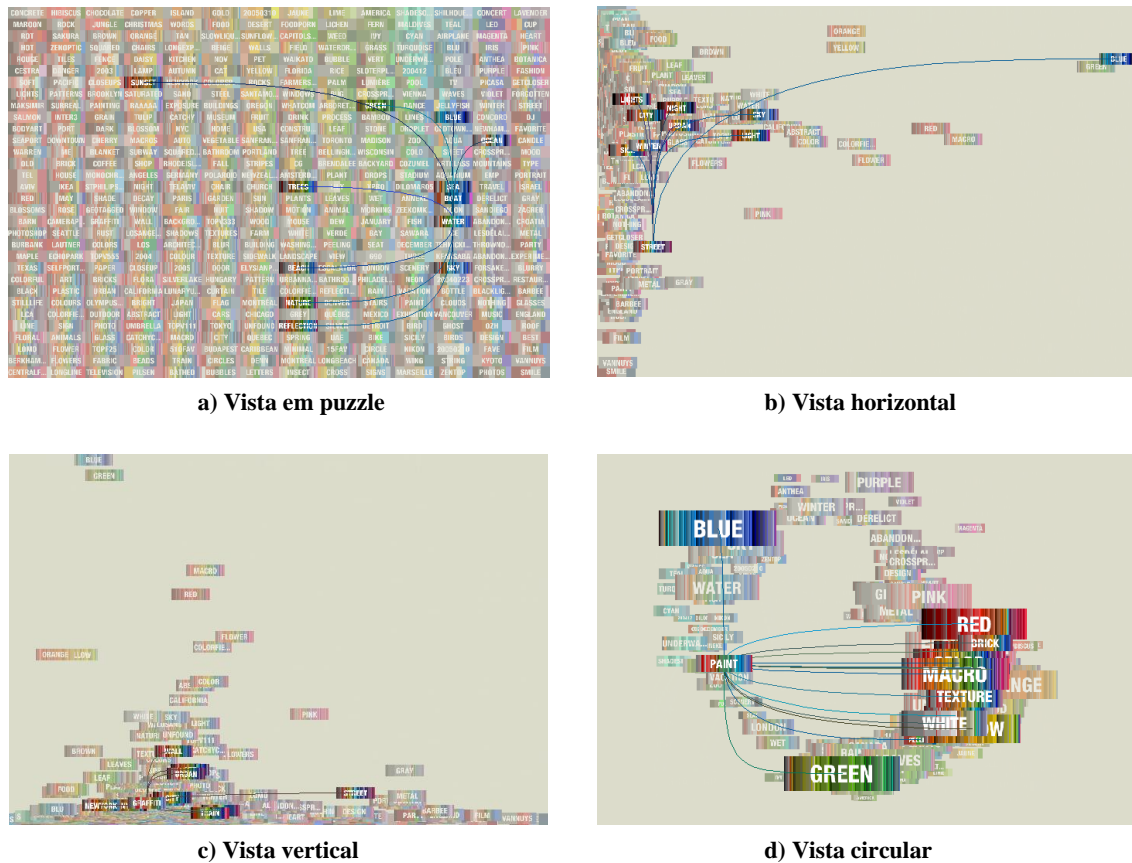


Figura 2.26: As vistas do Tagged Colors

Assim, mede-se a quantidade de cor associada a cada *tag* para definir os seus segmentos coloridos. Diferentes *tags* que tenham várias cores associadas, aparecem ligadas através de linhas. A aplicação permite ao utilizador pesquisar, se bem que não existe uma caixa de pesquisa específica para tal (basta escrever letras para filtrar as palavras) e disponibiliza quatro vistas diferentes sobre o universo das palavras: 1) a vista de *puzzle* (figura 2.26a), em que as *tags* são vistas num grande mapa; 2) vista

horizontal (figura 2.26b), onde se tem percepção da popularidade das palavras através da dimensão horizontal; 3) vista vertical (figura 2.26c), semelhantes à anterior mas com as *tags* mais populares a ficarem mais em cima numa perspectiva vertical; e 4) vista circular (figura 2.26d), onde a popularidade das *tags* é representada pelo tamanho dos rectângulos. Ao passarmos com o rato em cima das palavras, estas ganham realce, dando oportunidade de ver as ligações semânticas.

O **Tuneglue** (url-Tuneglue) serve para criar mapas de bandas e cantores. Na caixa de pesquisa existente podemos inserir o nome de qualquer banda ou artista que queiramos pesquisar.

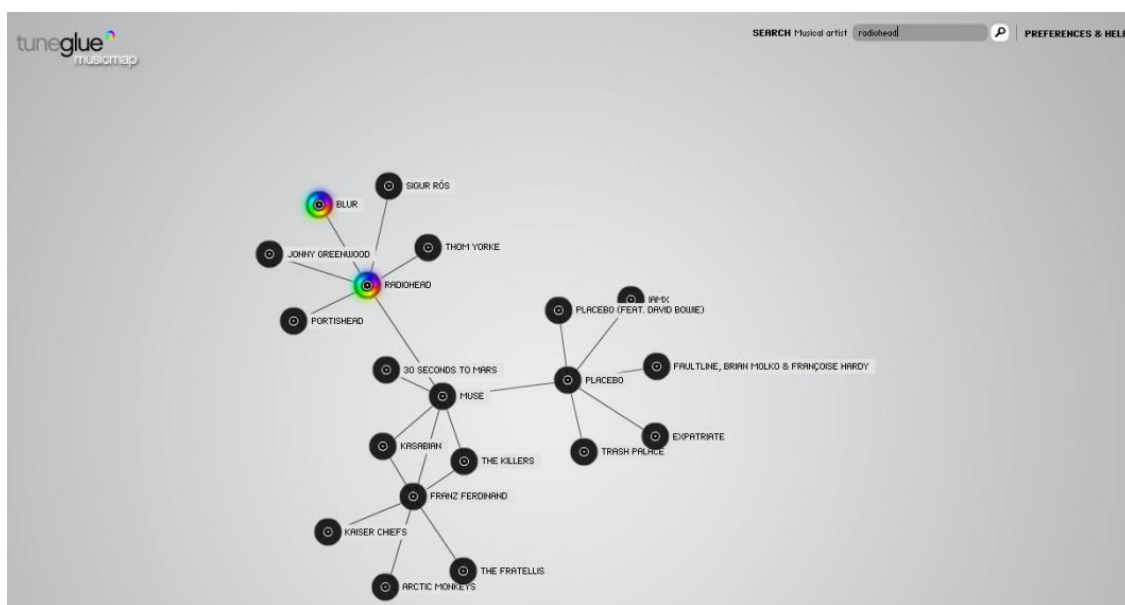


Figura 2.27: Pesquisa por Radiohead no Tuneglue

Em resposta, aparece um nó correspondente à nossa pesquisa, que se baseia em dados provenientes da Amazon e do Last.fm. Ao seleccionarmos esse nó, podemos expandi-lo de modo a ver bandas relacionadas e, no caso dos nós coloridos, ver o site e notícias da banda. Após a expansão, outros nós de outras bandas aparecem permitindo as mesmas opções (figura 2.27). A interface desta aplicação é intuitiva e estimula a interacção. Os nós podem ser arrastados, presos, apagados, e há aspectos (como o número de nós a mostrar ou a elasticidade destes) que podem ser configurados. Podemos ter tantos nós quantos desejarmos, o que nos leva ao ponto negativo desta aplicação: com o aumentar do tamanho da rede, o mapa fica um pouco confuso e difícil de controlar.

2.4 Tecnologias Relacionadas

Existe actualmente um debate sobre qual é a melhor plataforma para o desenvolvimento de aplicações multimédia na Web. O HTML é a mais utilizada, uma vez que é a linguagem nativa dos *browsers*. No entanto, muitas queixas foram sendo apresentadas ao longo das suas versões porque apresenta lacunas importantes, nomeadamente a interacção limitada, o design pouco apelativo e a falta de suporte para áudio e vídeo. Paralelamente, a plataforma Flash desenvolveu-se apresentando funcionalidades mais ricas que o HTML, mas de certa forma menor flexibilidade. No entanto, a última versão do HTML, o HTML5, tem vindo a ser expandida e utilizada com JavaScript e CSS possui cada vez mais argumentos suficientemente válidos para ultrapassar as lacunas anteriormente identificadas.

Outro aspecto importante prende-se com o facto de correr nos *browsers* sem necessidade de *plug-ins*, aspecto esse que o Flash não tem. Funcionalidades antes inexistentes como *drag and drop*, *slideshows* ou visualização de vídeos, podem ser agora encontradas em sites HTML5 sem nenhum tipo de *plug-ins*, graças ao JavaScript e novas bibliotecas, que consegue apresentar tempos rápidos para desenvolvimento destas funcionalidades.

O seu maior trunfo, possivelmente, é o facto de ser uma tecnologia aberta, ao contrário do Flash, não necessitando de nenhuma licença e permite que o código produzido fique disponível para consulta. Um dos maiores pontos fracos do HTML5 reside no facto de estas novas funcionalidades não serem suportadas de igual maneira pelos diversos *browsers* existentes. Isto pode levar a um esforço maior para que os conteúdos sejam apresentados de maneiras iguais em *browsers* diferentes, ou adaptação do conteúdo ao *browser* em questão. Aqui, o Flash prevalece porque, uma vez instalado o *plug-in*, todos os browsers apresentam o conteúdo da mesma forma, retirando essa preocupação do programador.

Existem outras linguagens e tecnologias que permitem criar e desenvolver aplicações na web. Cada uma delas tem os seus pontos fortes e fracos, dependendo a sua utilização do que se pretende fazer. Inicialmente, apenas foram consideradas as duas linguagens acima descritas: HTML5 e Flash. Isto porque as implementações anteriores, iFelt e MovieClouds, foram desenvolvidas em Flash e HTML5, respectivamente. Numa fase mais adiantada do projecto foi ponderada, concretizada e posteriormente abandonada a utilização de Processing, uma vez que a minha falta de experiência com a linguagem exigiria algum tempo para a aprender e dominar. Outras linguagens não foram tidas em conta porque, a nível de desenvolvimento Web, estas são as duas mais importantes e surgem na sequência do trabalho já realizado.

Dá-se uma breve explicação das linguagens e tecnologias utilizadas para o desenvolvimento desta tese:

1. HTML, CSS e JavaScript (): HTML é a principal linguagem de marcação para apresentar páginas web nos *browsers*. É constituído por elementos denominados tags, que constituem estruturas de marcação onde são colocados os conteúdos. O *browser* interpreta as tags HTML e mostra uma página web visível ou audível. Um dos seus pontos fortes é ser uma linguagem muito flexível, já que permite embeber código e executar scripts de outras linguagens. A última versão, o HTML5, tem interessantes potencialidades que não existiam nas versões anteriores. As CSS () são folhas de estilo que servem para formatar os conteúdos estruturados em linguagens de marcação, como o HTML. Ao contrário da formatação directa no HTML, as CSS estão separadas do conteúdo, o que proporciona mais opções e maior precisão e flexibilidade. A liberdade de formatação é total e para actualizar basta alterar a CSS, em vez de alterar todo o HTML. O JavaScript () é uma linguagem de script e actualmente é a principal linguagem de programação utilizada nos *browsers*, oferecendo mais funcionalidades e interactividade à que se consegue utilizando apenas HTML. É uma linguagem que não compila e é executada directamente no *browser*, não sendo necessário recursos do servidor.
2. PHP () Hypertext PreProcessor (inicialmente Personal Home Page), é uma linguagem de script para desenvolvimento web que permite gerar conteúdos, nomeadamente em HTML. É interpretada e executada do lado do servidor e pode ser embebida directamente no código HTML. Permite ainda aceder à grande maioria das plataformas de bases de dados. Facilita a separação de responsabilidades e liberta o cliente do processamento mais pesado. É possível instalar gratuitamente na maior parte dos sistemas operativos.
3. Flash () é uma plataforma de programação multimédia usada para apresentar animações, vídeo e dar interactividade a páginas web. Suporta imagens vectoriais, texto, áudio e vídeo e permite extensão e desenvolvimento de funcionalidade através da sua linguagem, o ActionScript. É uma linguagem orientada a objectos que na sua última versão (3.0) apresenta recursos poderosos. Permite captar acções do utilizador, através do rato, teclado, microfone, webcam e suporta *streaming* de áudio e vídeo bidirecional. O seu

conteúdo pode ser visualizado numa página web através do *Flash Player* ou através de um *Plug-in* especial (gratuito). O Flash está a ser descontinuado em virtude do desenvolvimento do HTML 5.0 e de não ser suportado em todas as plataformas mais usuais, como é o caso dos dispositivos móveis da Apple.

4. Processing () é uma linguagem de programação e um ambiente de desenvolvimento. Inicialmente criado como software de esboços e para ensinar fundamentos de programação num contexto visual e para artistas, rapidamente se transformou numa ferramenta para criar trabalho profissional. É uma ferramenta de código aberto construída com base em Java, mas utiliza uma sintaxe simplificada e modelos de programação gráficos.

A utilização das linguagens anteriormente descritas deveu-se sobretudo ao facto de os anteriores protótipos estarem desenvolvidos em Flash e HTML 5.0. A linguagem mais utilizada foi o HTML 5.0 e o PHP, uma vez que o protótipo desenvolvido em Flash não foi desenvolvido. A utilização de Processing pretendia elevar o aspecto visual da aplicação mas a dificuldade em alcançar patamares mais complexos sem experiência na linguagem e a necessidade de posterior integração com o HTML 5.0, levou à utilização desta última.

Capítulo 3

Trabalho Prévio: iFelt e MovieClouds

Antes da minha integração no projecto de mestrado, foram realizados dois protótipos no contexto do projecto VIRUS. O primeiro, iFelt, teve como objectivo explorar as dimensões afectivas de acordo com os perfis emocionais dos utilizadores, enquanto o segundo, MovieClouds, explora o conteúdo dos filmes, com particular foco nas emoções expressas no vídeo. Este capítulo pretende mostrar o trabalho já desenvolvido no projecto.

3.1 iFelt

O iFelt é uma aplicação Web interactiva que permite catalogar, explorar, visualizar e dar acesso à informação emocional dos filmes essencialmente do ponto de vista do espectador (Oliveira et al., 2011 b). Implementado em Flash, foi criado para explorar as dimensões afectivas dos filmes consoante as suas propriedades e de acordo com os perfis emocionais dos utilizadores, as suas escolhas e os seus estados de espírito. Apresenta dois grandes objectivos: 1) classificação de conteúdos emocionais dos filmes: oferece classificação de vídeos com base nas emoções sentidas pelos utilizadores; e 2) exploração e acesso com base nas emoções associadas aos filmes: aceder e visualizar vídeos com base nas suas propriedades emocionais e nos perfis e emoções dos utilizadores.

No sistema iFelt, são utilizadas etiquetas (alegria, tristeza, surpresa, medo, raiva e desgosto) de acordo com o Modelo de Emoções de Ekman (Ekman, 1992), para classificar as emoções dos utilizadores. Esta classificação deve-se principalmente a dois factores: apesar de a catalogação de emoções através de padrões fisiológicos utilizada ser interessante, ainda é algo limitada no que à diferenciação de emoções e sinais fisiológicos diz respeito, sendo difícil detectar muitas emoções diferentes como também acontece noutros métodos de detecção automáticos (Oliveira et al., 2011 a); e o modelo de emoções básicas de Ekman é o que reúne maior consenso no meio. Foi adoptada uma representação das emoções baseada em cores, de acordo com o Modelo de Plutchik

(Plutchik, 1980). Deste modo, raiva, desgosto, medo, tristeza, surpresa e alegria são representadas respectivamente pelas cores rosa, roxo, verde, azul, azul claro e amarelo.

Relativamente às emoções sentidas pelos utilizadores, foram consideradas três perspectivas de visualização: 1) My view, onde cada utilizador pode ter filmes classificados pelas emoções sentidas por si ao ver o filme e aceder aos vídeos com base nesta classificação; 2) All Users view, onde o sistema processa e apresenta a média das emoções sentidas por todos os utilizadores em cada filme; e 3) The Directors view, onde são representadas as emoções que cada realizador esperava que os utilizadores sentissem ao ver o filme. Os filmes podem ser vistos ao nível do espaço de filmes, espaço de cenas, filmes individuais e perfil do utilizador nas três perspectivas anteriores.

3.1.1 Movies Space

No Movies Space, o utilizador tem uma visão global dos filmes existentes no iFelt com informação sobre as suas emoções dominantes. Esta pode ser uma visão de todos os filmes ou o resultado de uma pesquisa prévia. A partir daqui, o utilizador pode navegar para qualquer um dos filmes representados e vê-lo individualmente. O utilizador pode optar entre as duas representações existentes para o Movies Space:



a) As quatro versões da Wheel

b) Movies Title List

Figura 3.1: Movies Space no iFelt

1) **Movies Emotional Wheel:** nesta perspectiva, os filmes são representados por círculos coloridos (com a sua cor dominante). Cada filme é colocado na roda de acordo com a sua cor dominante, criando assim seis secções correspondentes às seis emoções consideradas. Além disso, a distância ao centro representa o nível de emoção dominante: quanto mais longe do centro mais dominante é essa emoção. Foram concebidas quatro variantes (figura 3.1a) desta representação onde foram explorados e

conjugados outros três aspectos para melhorar a eficácia da roda: uma grelha no fundo para realçar a separação das regiões emocionais; o tamanho dos círculos para reflectir a percentagem da emoção dominante, ou seja, quanto mais longe do centro maiores serão os círculos; e o brilho em cada círculo, que representa também a dominância da emoção (quanto mais brilhante mais dominante é a emoção). As quatro variantes foram testadas mas, no final dos testes de avaliação e usabilidade, 90% dos inquiridos preferiu a versão quatro (figura 3.1a V4), sem grelha, com o tamanho e brilho dos círculos a reforçar as diferenças de dominância. Outra das conclusões foi o facto de esta vista ser utilizada maioritariamente para ter uma visão global dos filmes e comparar a dominância emocional.

2) **Movies Title List**: os filmes podem ser representados numa lista com uma imagem e o título do filme precedidos por um círculo colorido representativo da emoção dominante sentida no filme (figura 3.1b). Esta vista foi muitas vezes escolhida quando os utilizadores queriam efectuar pesquisas pelos títulos dos filmes.

3.1.2 Movies Emotional Scenes Space

No Movies Emotional Scenes Space, os utilizadores têm uma vista das cenas dos filmes baseada nas suas emoções dominantes (figura 3.2c). As cenas são representadas através de círculos com a cor correspondente à sua emoção dominante e com o seu tamanho a corresponder à percentagem de dominância dessa emoção no filme a que pertence. As cenas com a mesma cor são agrupadas entre si e colocadas em diferentes zonas. Tal como no Movie Wheel, ao passarmos com o cursor em qualquer círculo, é mostrada perto do cursor a mesma informação que no Movies Title List, sobre o filme em causa. Além disso, os círculos correspondentes às cenas do mesmo filme destacam-se, ficando mais brilhantes enquanto os restantes escurecem. Uma vez seleccionado um dos círculos, o estado é mantido, independentemente da posição do cursor, permitindo seleccionar qualquer emoção das cenas do filme para ser direccionado para o visionamento de um resumo emocional do filme, contendo apenas as cenas com a emoção seleccionada.

3.1.3 Movie Emotional Profile

Movie Emotional Profile é a vista onde o filme pode ser visionado e onde há informação adicional sobre as emoções sentidas apresentadas de quatro maneiras diferentes (figura 3.2b): 1) Most Dominant Emotion, a emoção dominante, que é representada no topo do vídeo através de um círculo colorido com a mesma cor usada no Movies Space; 2) Dominant Emotions, representadas através de barras que mostram a percentagem de cada emoção existente no filme; 3) Emotional Timelines, que representam as cenas com as emoções sentidas ao longo do tempo. Existem três

timelines distintas: uma principal por baixo do vídeo que visa mostrar as emoções de acordo com a My view, e duas mais pequenas por baixo desta, que mostram All Users view e Director's view. Quando o cursor passa por cima de uma das *timelines* de baixo, ela aumenta para facilitar a comparação com a *timeline* de cima; 4) a Current Emotion é representada na timeline escolhida através de um ponto branco que viaja ao longo da *timeline*, enquanto o filme corre, e no Circle of Emotions à esquerda do filme, que mostra um círculo branco dinâmico que se move no círculo de emoções consoante a emoção corrente.

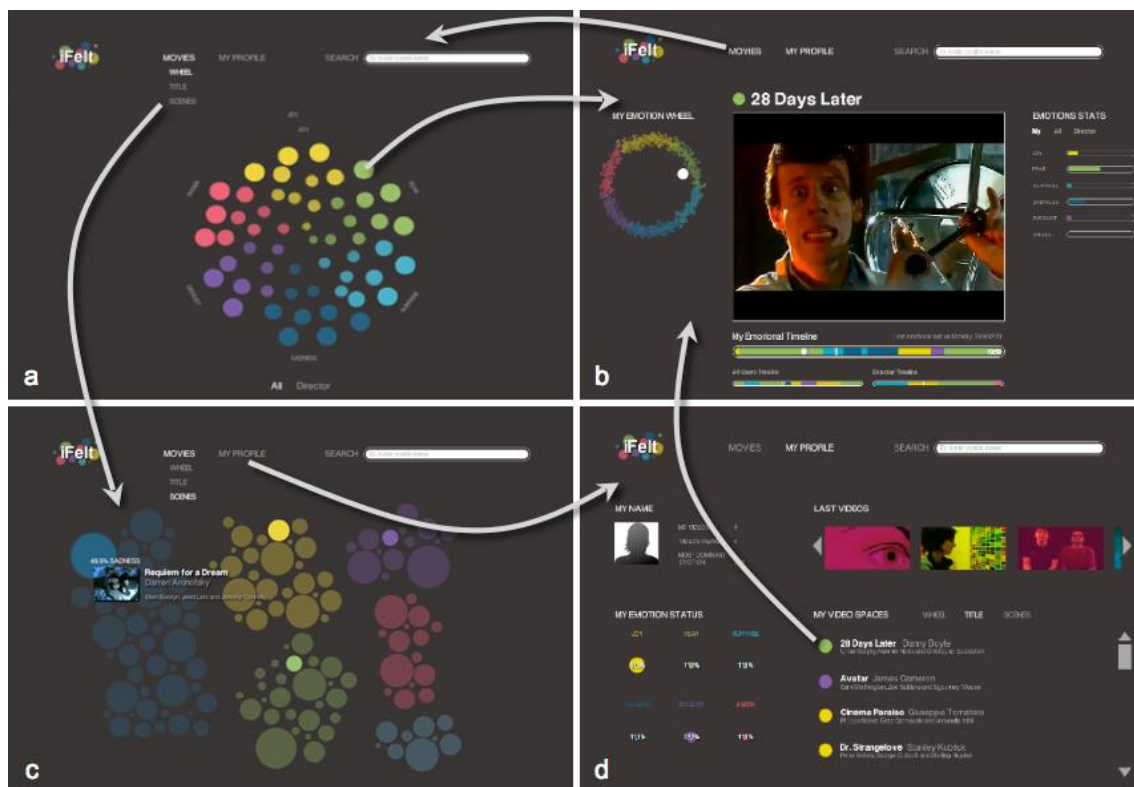


Figura 3.2: iFelt

3.1.4 User Emotion Profile

O User Emotion Profile serve para os utilizadores verem a sua informação pessoal, obterem informação e poderem navegar nos filmes que classificaram (figura 3.2d). My Personal Info apresenta a fotografia, nome, emoção mais sentida nos filmes até então classificados, e a data da última classificação efectuada. My Dominant Felt Emotions são representadas por círculos coloridos onde seu o tamanho reflecte a percentagem da emoção sentida dos filmes classificados pelo utilizador. My Last Classified Movies mostra os últimos filmes classificados. Estes são representados por uma imagem do filme coberta por um filtro colorido correspondendo à emoção dominante sentida pelo utilizador. My Classified Movies Space é semelhante ao Movie Space mas apresenta

apenas os filmes classificados pelo utilizador. Também pode ser visto através de uma lista como o Movies Title List. My Classified Emotional Scenes é semelhante à Emotional Scenes, mas apresenta apenas as cenas que este utilizador classificou através das emoções sentidas.

3.2 MovieClouds

O MovieClouds é uma aplicação Web interactiva desenvolvida em HTML5 que tem como princípio o paradigma das Tag Clouds para analisar, explorar e visualizar filmes em diferentes perspectivas, tendo em conta o seu conteúdo, especialmente nos aspectos sonoros e legendas, as duas grandes vertentes onde está concentrado o conteúdo do filme, e com principal ênfase nas dimensões emocionais, tanto sentidas pelos utilizadores como expressas no próprio vídeo (Martins et al., 2011). Antes da minha integração no projecto, o mesmo já havia começado a ser desenvolvido por anteriores alunos, pelo que vou explicar o estado do trabalho antes da minha participação. Existem duas vistas, uma mais geral para ver o espaço de vídeos e uma mais particular, para visionar um vídeo em específico.

3.2.1 Movies Space View

Nesta vista, os utilizadores podem procurar e explorar os filmes existentes no MovieClouds. Num resultado de uma pesquisa, a parte de cima do ecrã fica preenchida com os filmes encontrados, representados por pequenos círculos cinzentos, enquanto a parte de baixo do ecrã é preenchida com uma “nuvem” que mostra uma visão global das *tags* presentes naqueles filmes (figura 26a-b). Há duas áreas de visualização para isto: 1) Circle Clouds of Movies, onde o utilizador pode ver todas as *tags* juntas (figura 26c); e 2) Tag Clouds of Movies, onde as *tags* se encontram separadas por cinco categorias: legendas, emoções expressas nas legendas, eventos sonoros, *mood* no áudio (ou música) e emoções sentidas (figura 3.3d). Cada uma destas categorias é representada por um tipo de letra diferente adoptado uniformemente ao longo de toda a interface.

Sempre que um utilizador selecciona uma *tag*, esta fica colorida. Por cada filme na nuvem de partículas em cima, que contenha a *tag* escolhida, aparece um círculo com a mesma cor e com um tamanho que demonstre a dominância daquela *tag* no filme. Aparece também numa lista à direita informação sobre cada filme “seleccionado”. Nesta lista, o utilizador pode aceder à vista de um filme através dos filmes destacados. Quando o cursor passa por cima de um filme, aparece na nuvem de filmes uma pequena caixa informativa dizendo o nome do filme e a dominância da *tag* em percentagem (figura 3.3b).

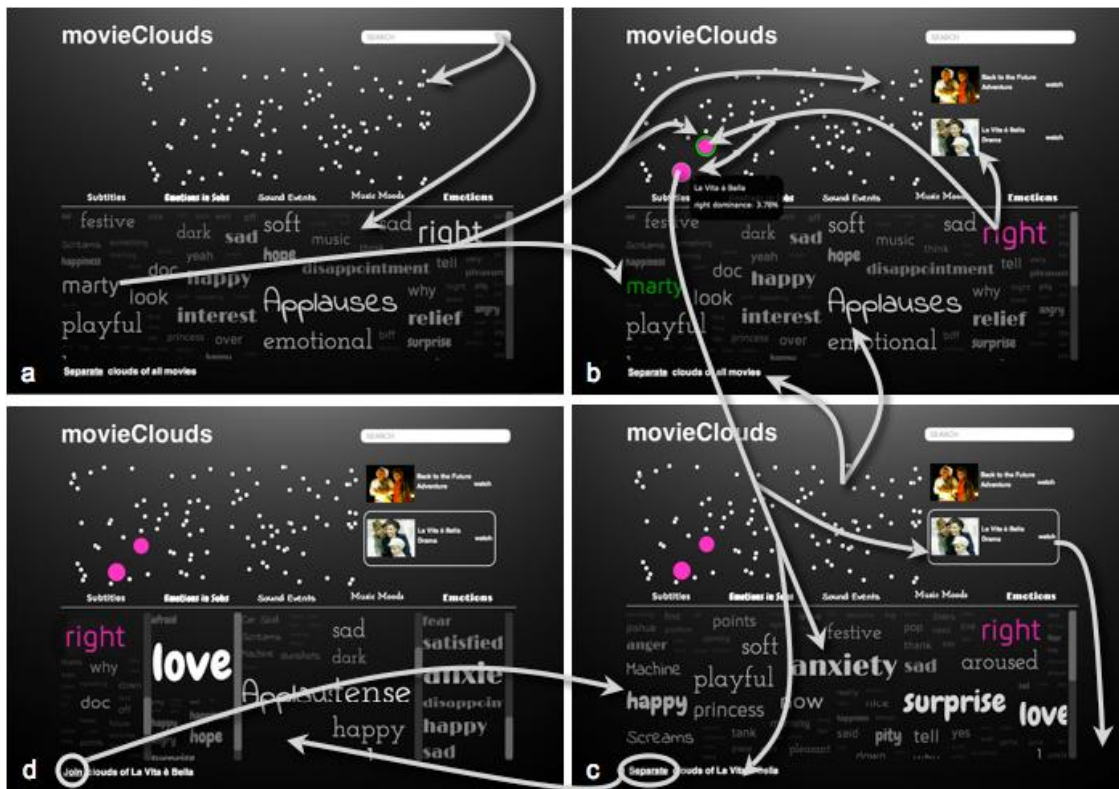


Figura 3.3: Movies Space View do sistema MovieClouds

Quando um filme é seleccionado, a nuvem de *tags* altera o seu conteúdo para mostrar apenas a nuvem de *tags* daquele filme (figura 3.3b-c), e como retorno para o utilizador, o filme na lista fica com uma caixa de selecção à sua volta e no fundo do ecrã (à esquerda) é indicado o nome do filme a que a Tag Cloud se refere. Daqui, o utilizador pode voltar às Tag Clouds do Movie Space, seleccionando o fundo da nuvem de filmes e em qualquer altura. Por selecção de um filme, é direccionado para a Movie View.

3.2.2 Movie View

Na Movie View, o utilizador pode ver o filme, as Tags Clouds e as *timelines* das cinco categorias de conteúdos deste filme. Continuam a ser visíveis com as mesmas cores já seleccionadas, as *tags* correspondentes ao vídeo. Além disso, todas as ocorrências das *tags* nas legendas ficam assinaladas na *timeline* através de pontos da mesma cor da palavra (figura 3.4a). Quando o utilizador selecciona um desses pontos, o filme continua a partir daí, ficando a tag escolhida como a actual. Há a possibilidade de andar para a frente e para trás nas ocorrências das *tags* na *timeline*, utilizando as setas do teclado. Sempre que o filme passa por uma das *tags*, estas ficam maiores durante um curto período de tempo. O utilizador pode também escolher quantas *tags* quiser; estas ficam representadas com novas cores, usadas coerentemente na *tag cloud* e na *timeline*. Além disso, continua a ter disponíveis as restantes categorias (emoções nas legendas,

eventos sonoros, *mood* na música e emoções sentidas), podendo escolher qualquer uma delas (figura 3.4a-b).

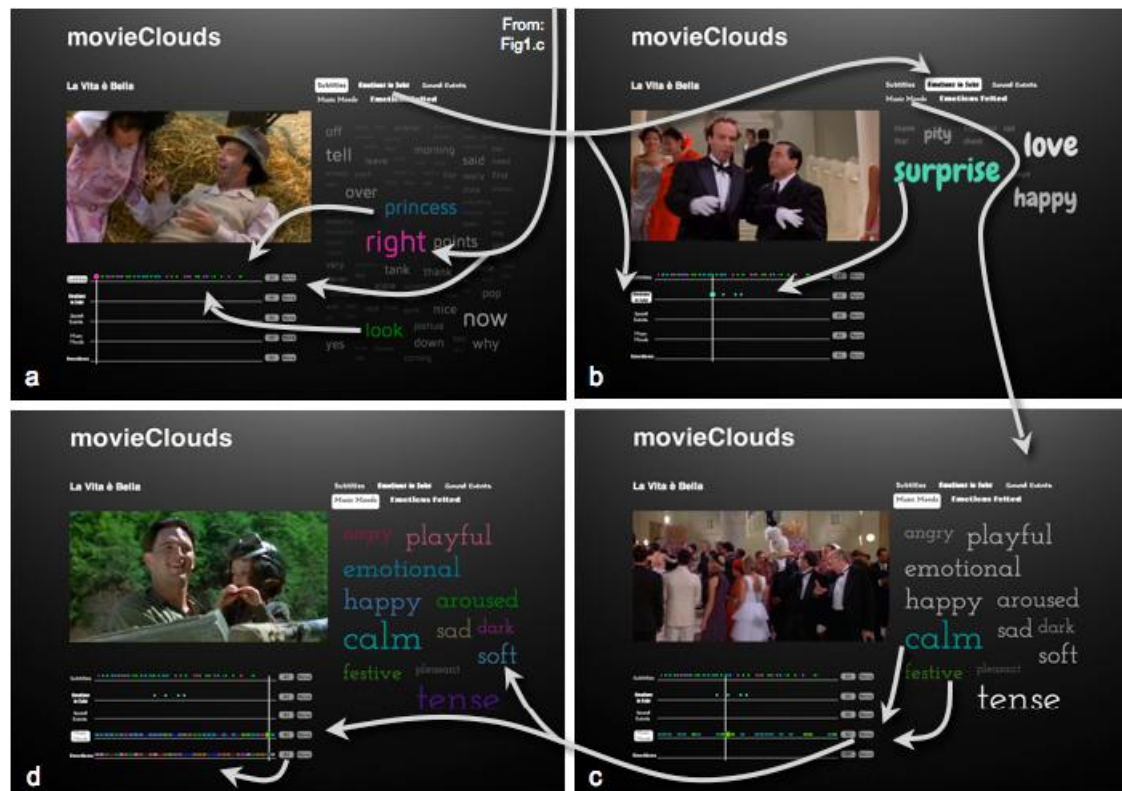


Figura 3.4: Movie View do sistema MovieClouds

Se o utilizador escolher *tags* de outras categorias, estas serão apresentadas na *timeline* correspondente (figura 3.4b). No caso das categorias de *mood* da música e emoções sentidas, as *tags* são representadas por pequenos rectângulos porque são acontecimentos mais duradouros, não acontecendo normalmente num instante curto (figura 3.4d). Do lado direito de cada *timeline*, existem 2 botões: “none”, que desselecciona todas as *tags*; e “all”, que selecciona todas as *tags* (figura 3.4c-d). A presença de todas as *timelines* em simultâneo permite efectuar comparações entre elas e a linha branca vertical (que representa o tempo corrente do vídeo) facilita essas análises para o momento presente.

Os sistemas foram avaliados em termos de usabilidade e utilidade, com resultados muito positivos e promissores (Oliveira et al., 2011 a; Martins et al., 2011), o que encorajou a continuação deste trabalho, nomeadamente na direcção tomada nesta tese.

Capítulo 4

Pesquisas e Navegação no MovieClouds

Este capítulo tem como propósito apresentar o trabalho efectivamente realizado no protótipo do MovieClouds. As secções seguintes descrevem os passos dados na concepção e elaboração deste protótipo, divididos nas secções de Classificação de Conteúdos, Análise de Requisitos, Desenho, Arquitectura e Avaliação com Utilizadores.

4.1 Classificação de Conteúdos

Um dos principais objectivos do MovieClouds é o acesso aos filmes com base nos seus conteúdos. O desenvolvimento destas funcionalidades tem como pressuposto a existência de algoritmos e processamento prévio de vídeos que permitam obter essa informação. Apesar de este tratamento de dados não fazer parte da minha tese, penso que é interessante e relevante especificar um pouco melhor em que consistem os conteúdos utilizados como informação.

4.1.1 Legendas

As legendas representam o discurso do filme, onde uma parte muito significativa da semântica do vídeo é transmitida. O objectivo desta indexação é usar as legendas para ter uma visão global dos conteúdos dos vídeos e para aceder a excertos do vídeo que foquem um tópico em particular. As primeiras tentativas passavam por construir uma nuvem de palavras baseada nas suas frequências, a partir do conjunto de legendas dos vídeos, onde as palavras sem significado (tais como artigos, pronomes, etc.) eram removidas. Esta abordagem inicial era eficaz mas não totalmente satisfatória, uma vez que cada palavra era contabilizada separadamente e palavras com significados muito parecidos poderiam existir. Por exemplo, “*eat*” e “*eating*” poderiam ambas aparecer na nuvem com proporções individuais. Esta parte do projecto encontra-se a ser desenvolvida por outro colega e tem como grande objectivo refinar a nuvem de palavras de modo a mostrar os termos mais relevantes e sem termos com significados muito semelhantes.

4.1.2 Emoções Expressas nas Legendas

Para além do conteúdo semântico dito normal, as legendas também transmitem informação sentimental e emocional. Como tal, as legendas foram processadas de modo a encontrar emoções explicitamente mencionadas, que foram reunidas a partir dos modelos categóricos e emocionais mais conhecidos. Na tabela 4.1 mostram-se a lista de emoções catalogadas no MovieClouds.

Referências	Emoções
Relacionadas com Filmes (sentidas)	
Gross, 2007	amusement, anger, disgust, fear, neutral, sadness, surprise
Philippot, 1993	amusement, anger, sadness, tenderness, fear, disgust, neutral
Não Relacionadas com Filmes	
Cowie et al., 1999	affectionate, afraid, amused, angry, bored, confident, content, disappointed, excited, happy, interested, loving, pleased, relaxed, sad, satisfied, worried
Ekman, 1972	anger, disgust, fear, happiness, sadness, surprise
Fontaine et al., 2007	anger, anxiety, being hurt, compassion, contempt, contentment, despair, disappointment, disgust, fear, guilt, happiness, hate, interest, irritation, jealousy, joy, love, pleasure, pride, sadness, shame, stress, surprise
Frijda, 1986	anger, arrogance, desire, disgust, enjoyment, fear, humility, indifference, interest, resignation, shock, surprise
Ortony et al., 1988	admiration, anger, disappointment, distress, fear, fears-confirmed, gloating, gratification, gratitude, happy-for, hate, hope, joy, love, pity, pride, relief, remorse, reproach, resentment, satisfaction, shame

Tabela 4.1: Conjunto de emoções consideradas nas legendas do MovieClouds

Além disso, foram complementadas com palavras que surgissem depois de “*feel*” e “*feeling*”, inspirado na abordagem de We Feel Fine ([url-WeFeelFine](http://www.wefeelfine.com)). Outras abordagens mais sofisticadas baseadas em recursos especializados em análise de sentimentos estão em desenvolvimento, por parte de outros colegas inseridos no projecto VIRUS.

4.1.3 Mood no Áudio

A grande maioria do áudio ambiente provém directamente da escolha da música presente no vídeo. Existem dois grandes problemas que têm de ser tratados: o primeiro consiste em perceber se existem partes do áudio que sejam compostos por música; e o segundo, passa por identificar que tipo de áudio é aquele, mesmo que esteja misturado com outros componentes sonoros. Ambos os problemas são tratados por outros colegas inseridos no projecto responsáveis pela parte do áudio.

4.1.4 Eventos Sonoros

O acesso a vídeo através de excertos de eventos de áudio vai ser tratado utilizando, por um lado, o cálculo da distância, e por outro lado, através de dados inseridos pelo

utilizador. Ao permitir que o utilizador atribua etiquetas aos sons encontrados em filmes, a aplicação será capaz de progressivamente propagar essas etiquetas para sons vizinhos. Desta forma, será possível aceder aos componentes de áudio usando palavras e as nuvens de palavras.

4.1.5 Emoções Sentidas

Para a classificação de vídeos baseados em emoções sentidas pelos utilizadores, foi utilizada a mesma abordagem do iFelt (secção 3.1), baseada no modelo categórico de Ekman (Ekman, 1992) que define seis emoções principais: medo, raiva, nojo, alegria, tristeza e surpresa. Contudo, estamos a considerar a utilização de outros modelos emocionais que permitam alargar o leque de emoções existentes.

4.2 Pesquisa de Filmes por Tag Cloud

Uma das primeiras tarefas da minha tese passava por desenvolver uma interface de pesquisa de vídeos diferente das que conhecemos mas ao mesmo tempo intuitiva e baseada nas pesquisas mais típicas da Web. Esta interface destinava-se ao espaço de todos os vídeos já existente no MovieClouds.

4.2.1 Análise de Requisitos

Nesta secção são apresentados os requisitos necessários para a elaboração das novas funcionalidades do protótipo MovieClouds.

Para além dos requisitos já inerentes ao protótipo existente, tiveram-se em conta os requisitos que afectassem directamente as novas implementações. São ainda especificados concretamente os requisitos funcionais e não funcionais pretendidos para o protótipo. Para a elaboração destes requisitos, decidiu-se manter toda a estrutura e layout da aplicação, uma vez que nas avaliações anteriores obtivera resultados bastantes positivos (Martins et al., 2011).

Outro dos aspectos que queríamos manter e continuar a desenvolver era a utilização do paradigma das tag clouds. Assim, decidimos que uma maneira diferente, inovadora e coerente de realizar pesquisas de filmes seria através das mesmas tag clouds, dando ao utilizador a hipótese de pesquisar filmes através de um conjunto de palavras e especificar a preponderância de cada uma na pesquisa. Esta pesquisa teve como objectivo um nível superior de pesquisa, onde o utilizador, perante um conjunto de palavras de um universo de filmes, selecciona as que quer utilizar para procurar filmes.

4.2.1.1. Requisitos Funcionais

1. Deve ser possível escolher palavras para efectuar uma procura de filmes em qualquer uma das categorias (legendas, emoções expressas nas legendas, mood no áudio, eventos sonoros e emoções sentidas).
2. Deve ser possível adicionar e remover tantas palavras quanto as desejadas.
3. Deve ser possível adicionar mais palavras além das previamente existentes no momento de pesquisa.
4. O utilizador deve ter a possibilidade de especificar a preponderância das palavras na pesquisa.
5. O utilizador deve poder comparar as suas palavras de pesquisa com as palavras existentes no universo de filmes.
6. O resultado da pesquisa deve ser apresentado em tag cloud.
7. O utilizador deve conseguir visualizar um filme resultante da sua pesquisa.

4.2.1.2. Requisitos Não Funcionais

1. A pesquisa deve ser útil, satisfatória, fácil de utilizar e perceptível.
2. Deve fornecer feedback ao utilizador sobre o seu estado actual e acções possíveis.
3. A pesquisa deve ser fácil de interagir pelo utilizador (baixa carga cognitiva).
4. A pesquisa deve ser eficiente.
5. O design da pesquisa deve ser simples e não ter elementos distractivos.

Para o correcto funcionamento da pesquisa que se pretende implementar, existem outros requisitos funcionais que saem fora do âmbito da minha tese, nomeadamente o tratamento dos conteúdos dos filmes, como as categorias de áudio, as legendas e as emoções.

Os requisitos aqui apresentados permitem a concepção e desenvolvimento da interface de pesquisa e posterior avaliação, de modo a obter resultados para validar a interface de pesquisa e cumprir os objectivos propostos.

4.2.2 Desenho

O maior desafio inicial foi conseguir juntar um novo patamar de pesquisa ao protótipo já existente sem comprometer, em primeiro lugar, a estrutura dos espaços do

protótipo, e em segundo, a visualização da informação. Tendo em conta que já existiam dois espaços distintos (o Movies Space View, um espaço para os filmes e o Movie View, para a visualização de um filme). A pesquisa deveria integrar-se bem neste espaço permitindo pesquisar espaços de filmes que poderiam depois ser navegados para os filmes individuais.

A Interface de Pesquisa

Outro factor que nos levou a restringir a aplicação a dois espaços apenas foi a preocupação em manter a coerência da aplicação aos olhos do utilizador. Consideraram-se várias hipóteses, como uma barra de procura de texto independente, uma nova zona ao lado das já existentes e um separador dependente. De entre as várias hipóteses consideradas, foi esta última que reunia os requisitos inicialmente propostos: uma aba lateral amovível, que podia estar visível ou não, consoante a vontade do utilizador.

A primeira zona que teria de existir era para a tagcloud de pesquisa, um espaço onde o utilizador poderia ver os critérios da sua procura (tal como uma barra de pesquisa onde se pode escrever). Outro aspecto importante era a visualização dos resultados; tinha-se de garantir que os resultados provenientes da pesquisa eram legíveis e teriam de estar visíveis ao mesmo tempo da pesquisa. Consoante o número de tags utilizadas para a pesquisa, poderia ou não haver espaço para apresentar os resultados. Para evitar essas diferenças de espaços, decidiu-se que os resultados seriam apresentados na parte inferior da aba, aumentando esta a sua altura e incorporando todos os resultados. Resumindo, o nosso espaço de pesquisa necessitava de diferentes áreas, demonstradas na figura 4.1.

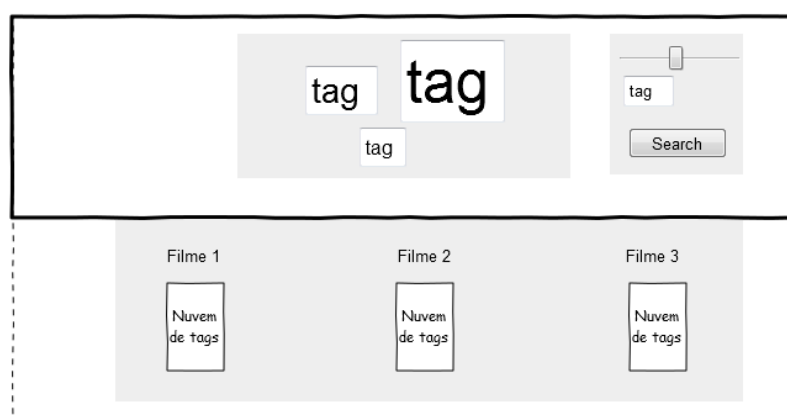


Figura 4.1: Esboço dos espaços de informação da pesquisa por tag cloud

Como se pode ver na imagem 4.1, considerou-se também ter um espaço reservado a botões e opções de pesquisa. Inicialmente esse espaço estava apenas reservado para um botão de procura de modo ao utilizador concretizar a pesquisa. Posteriormente, e

para validar um dos requisitos funcionais (definição de preponderância das tags), incluiu-se também uma barra que permite ao utilizador especificar o tamanho de cada tag para a sua pesquisa. Estes foram os três espaços distintos que idealizámos para a aba de pesquisa.

Localização e Dinâmica da Interface de Pesquisa

Após a definição das áreas da aba amovível, tinha-se de definir o sítio onde esta se encontraria. Por omissão estaria sempre escondida e só ficaria visível a pedido do utilizador. A única parte visível seria a aba propriamente dita, uma vez que se queria mostrar ao utilizador que tinha aquela opção disponível sem, no entanto, saturá-lo com texto ou sinalizações. Para dar feedback sobre a funcionalidade da aba, adicionou-se um texto que dizia apenas “Search by TagCloud”. A aba funcionaria com um clique, que permitiria ao utilizador puxá-la para fora ou, caso estivesse aberta, fechá-la.

Sendo um separador amovível apenas a mostrar a aba, existiam quatro opções óbvias para a colocação da mesma: os quatro lados do ecrã onde a aplicação seria utilizada (tipicamente um computador). Naturalmente, a colocação do separador em cada um desses locais definiria a orientação da sua saída: em cima sairia para baixo, à esquerda sairia para a direita, em baixo sairia para cima e à direita sairia para a esquerda. Cada um desses quatro lados teria implicações inerentes e rapidamente excluámos a opção de surgir de baixo, porque iria tapar as tags clouds que eram essenciais para a pesquisa, e a opção de surgir de cima, uma vez que taparia o título da aplicação.

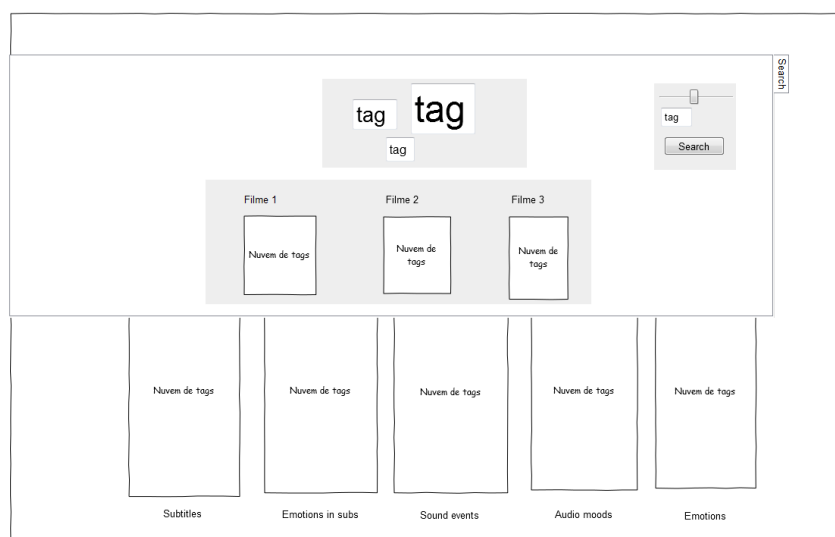


Figura 4.2: Protótipo com aba aberta na pesquisa por tag cloud

Mais sentido ganhou ainda a hipótese de o separador surgir lateralmente quando percebemos que, desta forma, o único espaço que seria tapado seria o espaço de vídeos, que não era necessário para efectuar a pesquisa. Entre as duas opções laterais, optou-se

pela esquerda porque, do nosso ponto de vista, faz mais sentido e parece mais natural, uma vez que é nessa direcção que lemos a informação. Com esta opção conseguiu-se encaixar o separador sem tapar nenhuma informação importante, ficando este com o tamanho do espaço de vídeos, desde o título da aplicação até ao espaço das tag clouds, como se pode ver na imagem 4.2.

4.2.3 Fases da Pesquisa

Para integrar a nova funcionalidade e perceber como é que as ligações entre este espaço e os restantes iria ser, definimos os passos a executar para uma pesquisa. Ao longo da pesquisa o utilizador pode tomar diferentes opções, conforme os parâmetros da pesquisa que deseje manipular.

Início da Pesquisa

Na figura 4.3a vemos a metade superior do ecrã povoada com os filmes existentes no sistema, representados por círculos brancos animados. A metade inferior está preenchida com tags, baseadas no conteúdo dos filmes e divididas nas cinco categorias, distinguíveis através da fonte de cada uma. A figura 4.3b mostra as nuvens das categorias separadas e alguns filmes iluminados com as escolhas de tags do utilizador.

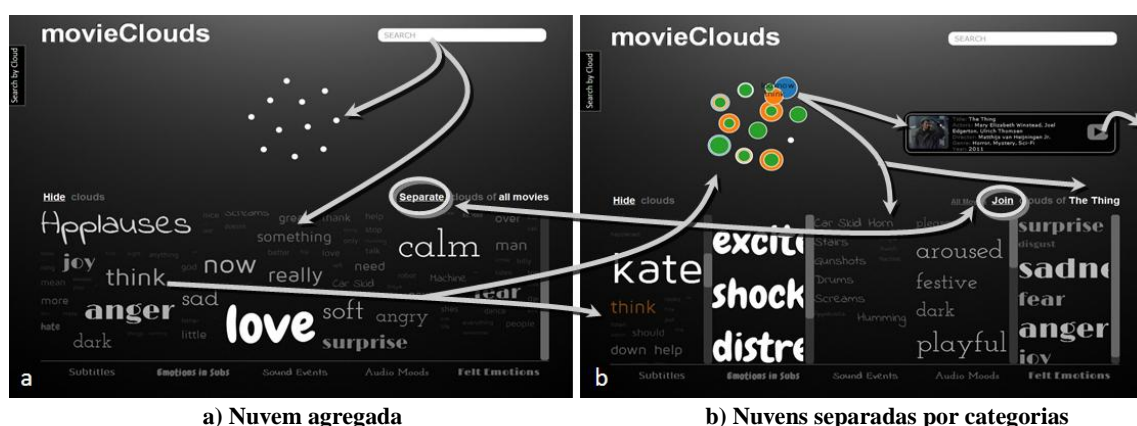


Figura 4.3: Vistas das nuvens no MovieClouds

Para começar uma procura, o utilizador começa por abrir a aba e depara-se com o separador de pesquisa. Este, por omissão, aparece sempre com as mesmas palavras que o utilizador já tenha seleccionado no espaço de filmes, por reflectirem o seu interesse actual. Caso não tenha seleccionado nenhuma, o espaço de pesquisa aparece vazio apenas com a opção de adicionar outras tags que não estejam presentes na nuvem inicial.

Configuração da Tag Cloud de Pesquisa

Do mesmo modo que o utilizador selecciona e desselecciona tags, estas aparecem e desaparecem da nuvem de pesquisa. Ao povoarem a nuvem de pesquisa, as tags aparecem com o mesmo tamanho e cor que apresentam na nuvem de todas as tags, assumindo como ponto de partida uma semelhança com os filmes e nas características que o utilizador está a navegar e a seleccionar.

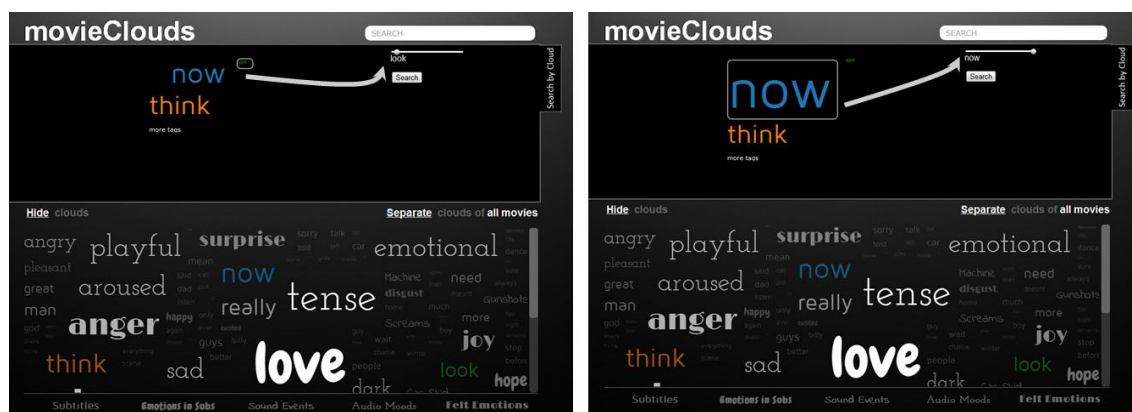


Figura 4.4: Aumento e redução das tags para pesquisa

Caso o utilizador assim queira, pode alterar o tamanho de cada uma das tags, alterando assim a frequência de cada tag na pesquisa (figura 4.4). Ao seleccionar uma tag dentro da nuvem de pesquisa, aparece do lado direito, por cima do botão de procura, um “slider” (elevador) com o valor do tamanho da tag e que o utilizador pode mover para a esquerda ou direita de modo a diminuir ou aumentar, respectivamente, o tamanho da tag. Após definir o tamanho que deseja para as tags, selecciona o botão de “Search” e os resultados da sua pesquisa são mostrados na parte inferior do separador, como mostrado na figura 4.5.

Resultados da Pesquisa

Para uniformizar este tipo de pesquisa e unificar o paradigma das tag clouds, definimos que o resultado da pesquisa também deveria ser mostrado em tag cloud, ao contrário de, por exemplo, mostrar uma lista dos filmes. Assim, cada filme que aparece no resultado é mostrado com o seu título e com uma nuvem das vinte tags mais representativas desse filme na categoria pretendida, reflectindo as propriedades dos filmes que foram especificados na procura (figura 4.5). As tags existentes nesses filmes, que estavam na pesquisa, aparecem com a cor respectiva da pesquisa, para mostrar de um modo fácil ao utilizador onde estas se encontram na nuvem.

A partir daqui, o utilizador pode aceder a qualquer um dos filmes seleccionando o botão de Play existente ao lado de cada título de filme, sendo conduzido para o espaço do filme, integrando assim as nuvens do espaço de filmes e filmes individuais. Este tipo

de pesquisa permite especificar a proporção de certas características existentes nos filmes, equiparável ao Multicolr (url-Multicolr) e ao Retrievr (url-Retrievr) que permitem especificar a percentagem de cores em imagens, mas de forma mais rica, abordando mais conteúdos.

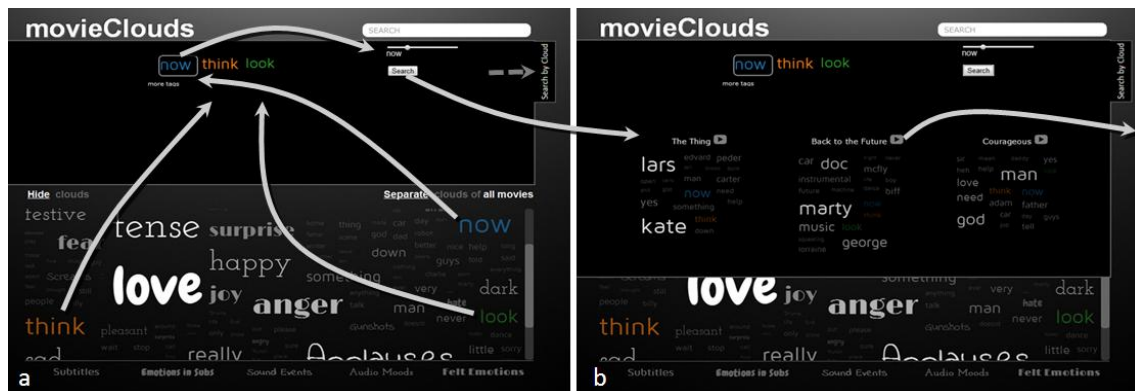


Figura 4.5: Resultado da pesquisa por tag cloud no MovieClouds

4.3 Pesquisa de Filmes por Timeline

Outro dos objectivos era idealizar uma pesquisa de filmes, onde não só se indicavam os conteúdos mas quando eles ocorriam nos filmes. Tal como a pesquisa anterior, procurou-se na interface intuitiva e ao mesmo tempo inovadora. Esta pesquisa destinava-se ao espaço do vídeo individual e tinha como premissa a utilização de timelines.

4.3.1 Análise de Requisitos

Como descrito na secção 3.2.2, o utilizador tem acesso a uma timeline do filme, onde são apresentadas as diferentes categorias de conteúdos. Como tal, achou-se que seria interessante ter a possibilidade de pesquisar filmes através de uma timeline, elaborada por cada utilizador que especificaria os critérios de pesquisa nas categorias de conteúdos. Esta pesquisa funcionaria como uma pesquisa que leva em conta o nível interno dos filmes, uma vez que o utilizador procura filmes especificando eventos concretos ao longo do seu tempo, como por exemplo eventos sonoros e emoções expressas nas legendas.

4.3.1.1 Requisitos Funcionais

1. Deve ser possível escolher tags para efectuar uma procura de filmes nas diferentes categorias.

2. As nuvens de tags devem estar sempre disponíveis adicionar e remover tantas palavras quantas as desejadas.
3. Deve ser possível pintar a timeline com as cores respectivas de cada palavra.
4. Deve ser possível limpar toda a timeline de pesquisa.
5. Deve ser possível usar uma ou mais categorias para cada pesquisa.
6. O resultado da pesquisa deve ser apresentado como um conjunto de timelines representativas do filme.
7. O utilizador deve poder comparar as suas timelines de pesquisa com as timelines dos filmes de resultado.
8. O utilizador deve conseguir visualizar um filme resultante da sua pesquisa.

4.3.1.2 Requisitos Não Funcionais

1. A pesquisa deve ser útil, satisfatória, fácil de utilizar e perceptível.
2. Deve fornecer feedback ao utilizador sobre o seu estado atual e ações possíveis.
3. A pesquisa deve ser fácil de interagir pelo utilizador (baixa carga cognitiva).
4. A pesquisa deve ser eficiente.
5. O design da pesquisa deve ser simples e não ter elementos distrativos.

4.3.2 Desenho

Como descrito no ponto 4.2.4., optou-se aqui também por não criar mais nenhum espaço dedicado exclusivamente às pesquisas, mas antes incorporar uma interface de pesquisa no espaço já existente. Esta fase de desenho ficou facilitada pelo desenho idealizado para a pesquisa por tag clouds. Esta pesquisa também é feita no universo dos filmes, mas com base em informação que é apresentada no espaço de cada vídeo individual. Assim, para se poder fazer pesquisas por semelhança com um vídeo em concreto, a pesquisa é lançada no espaço do vídeo.

Uma vez que ficámos satisfeitos com o resultado da aba amovível no espaço dos vídeos, optou-se por utilizar o mesmo conceito da aba amovível, o mesmo tipo de interação neste espaço e a mesma colocação da aba ao nível do ecrã. Além disso, estaríamos a uniformizar os diferentes espaços e, tendo em conta que a aba já existia no espaço de todos os vídeos, não causaria estranheza ao utilizador, oferecendo antes uma funcionalidade que se comporta de modo semelhante à anterior.

A Interface de Pesquisa

Sendo esta uma pesquisa por timeline, tornava-se imperioso que a aba apresentasse timelines que pudessem ser personalizadas pelo utilizador. Para uma pesquisa e comparação eficientes, estipulou-se que a timelines de pesquisa deveriam ter o mesmo tamanho das timelines do filme (figura 4.6), o que fazia com que não houvesse mais espaço para os lados. O espaço para as tags utilizadas como paleta de pesquisa, ficaram colocadas por baixo das timelines. Também por baixo das timelines e ao lado das tags de pesquisa, encontra-se o botão de Procura, que permite concretizar a pesquisa. Como mostrado na figura 4.6, todo o espaço da aba encontra-se ocupado e não era possível aumentá-lo em qualquer direcção.

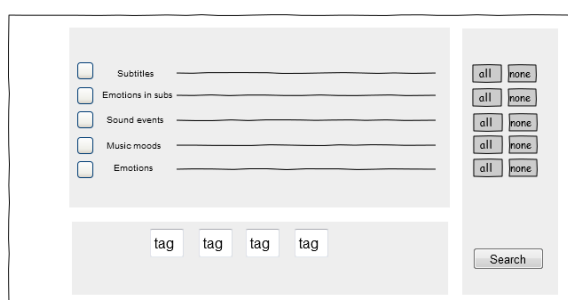


Figura 4.6: Esboço das zonas da pesquisa por timeline

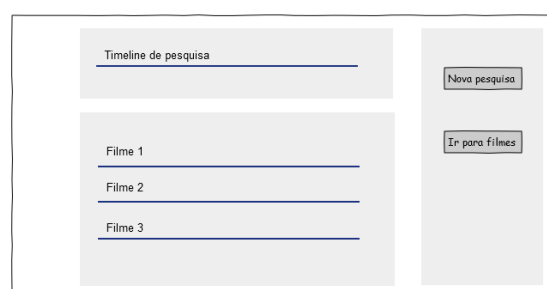


Figura 4.7: Esboços das zonas dos resultados da pesquisa por timeline

Decidiu-se então que os resultados seriam apresentados no espaço das timelines que foram utilizadas para a pesquisa em conjugação com o espaço das tags (figura 4.7). As timelines de pesquisa são apagadas porque deixam de ser necessárias para ver os resultados, ficando apenas no topo da aba a(s) timeline(s) de pesquisa utilizadas (com tamanho mais reduzido devido à menor importância) como requisito funcional que era. Assim, a zona definida para as timelines é substituída e é mostrada a(s) timeline(a) de pesquisa do utilizador mais os resultados provenientes dessa pesquisa. Existe ainda uma zona ao lado da timeline de pesquisa que é dedicada a dois botões de interação: um deles para iniciar uma nova pesquisa e outro para visualizar os resultados obtidos no espaço dos vídeos.

Localização e Dinâmica da Interface de Pesquisa

Previamente definida a posição da aba relativamente ao ecrã, era preciso especificar a sua localização. Cumprindo dois dos requisitos funcionais inicialmente propostos, as timelines do filme deviam estar sempre visíveis para ser possível comparar estas timelines com as de pesquisa (requisito nº 7) e as nuvens de tags deveriam estar sempre disponíveis para o utilizador (requisito nº 2) por se relacionarem

co mos critérios de pesquisa a ser definidos. Assim, o único local que poderia ser tapado pela aba seria o próprio vídeo (figura 4.8).

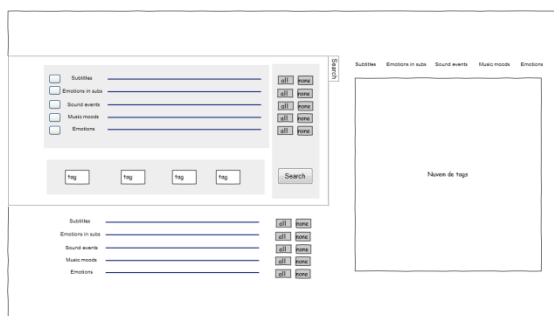


Figura 4.9: Protótipo com aba aberta na pesquisa por timeline



Figura 4.8: Protótipo com os resultados da pesquisa por timeline

Esta localização não afecta a interacção do utilizador com a aplicação, já que, se o utilizador estiver a efectuar uma pesquisa, a sua prioridade não passa por visualizar o filme (apesar de este poder estar a decorrer em plano de fundo); e a colocação das timelines de pesquisa por cima das timelines do próprio filme, oferece uma boa comparação entre ambas, já que se encontram na mesma posição relativamente ao eixo horizontal (figura 4.9) e a informação pode ser importada dessas timelines para a pesquisa.

4.3.3 Fases da Pesquisa

Foi definido um cenário de utilização da nova funcionalidade para dar suporte à fase de desenho e perceber as relações existentes entre a pesquisa e o restante protótipo. O cenário considerado é aquele em que um utilizador deseja fazer uma pesquisa por timeline. Mediante as opções tomadas pelo utilizador, podem acontecer diferentes resultados.

Início da Pesquisa

Tal como na pesquisa por tag cloud, podemos abrir a aba amovível com um clique sobre o separador. Na figura 4.10 pode ver-se uma interacção possível do utilizador com a aplicação, onde pode alternar entre as nuvens da categoria, adicionar tags uma a uma ou todas de uma vez da mesma categoria. Chegando ao espaço do vídeo, significa que o utilizador passou previamente do vídeo onde poderá ter seleccionado uma ou mais tags desse vídeo; tags essas que aparecem coloridas na nuvem e representadas também por pontos da mesma cor na timeline do filme. Achou-se útil que, ao abrir o separador, este estivesse por omissão as tags já seleccionadas pelo utilizador, tanto na paleta como na timeline de pesquisa, com as respectivas cores.

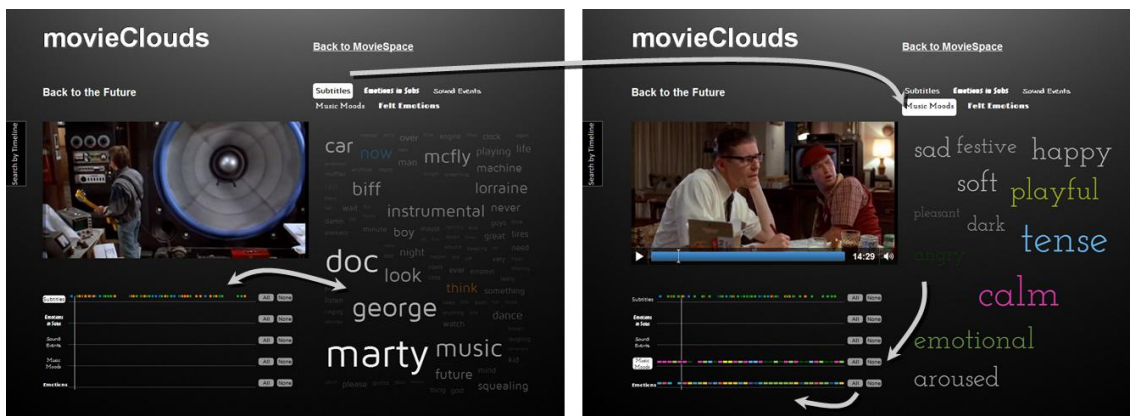
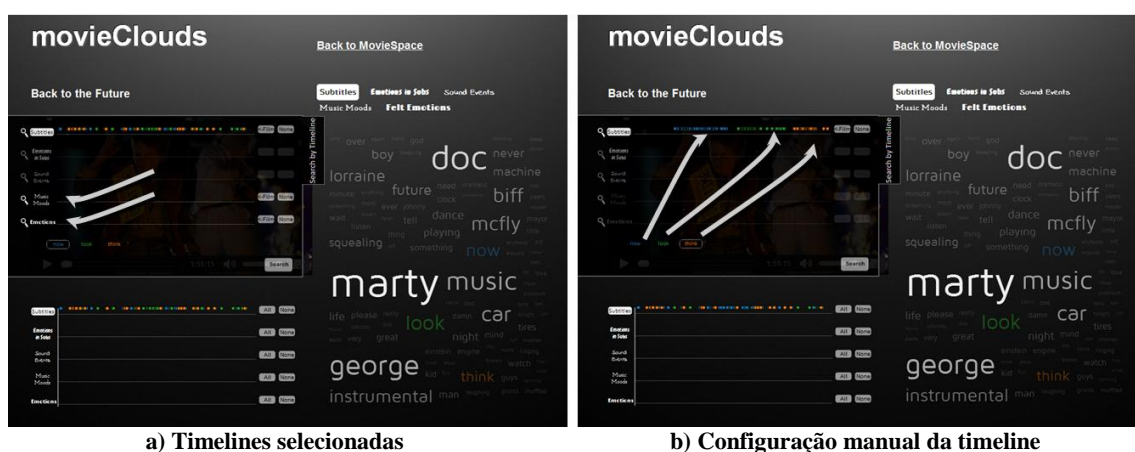


Figura 4.10: Nuvens de categorias e timelines do espaço do vídeo

Sempre que o utilizador selecciona ou desselecciona uma tag da nuvem, esta aparece ou desaparece da paleta de tags. Mais uma vez, a tag colocada na paleta apresenta a mesma cor da tag na nuvem de tags. À medida que o utilizador troca de categorias para escolher tags, o mesmo se passa com a paleta de tags, mostrando apenas as tags correspondentes aquela categoria.

Configuração das Timelines de Pesquisa

Apenas as timelines com palavras de pesquisa aparecem seleccionadas, ficando as restantes mais escuras. Do lado esquerdo de cada timeline de pesquisa encontra-se uma pequena lupa que serve para activar ou desactivar aquela timeline para efeitos de pesquisa. Se a timeline estiver seleccionada, então o seu conteúdo será contabilizado para a pesquisa. O facto de cada timeline ficar mais iluminada serve para dar feedback ao utilizador sobre quais as timelines ativas e não distrair a sua atenção com as que estão inativas (figura 4.11a).



a) Timelines seleccionadas

b) Configuração manual da timeline

Figura 4.11: Possíveis configurações das timelines

Cada tag existente na palate de tags pode ser removida da timeline de pesquisa sem deseleccionar a tag da nuvem. Ao passar com o cursor por cima de cada tag, e apenas enquanto o cursor está por cima da tag, surge uma pequena cruz que serve para eliminar

a palavra. Ao remover a palavra da paleta, esta é automaticamente removida da timeline de pesquisa. Do lado direito de cada timeline existem dois pequenos botões (figura 4.11a e b): um com o nome “<-Film”, que serve para colocar na respectiva timeline de pesquisa todos os círculos coloridos das tags existentes na paleta dessa timeline; o outro botão, com o nome “None” serve para limpar a timeline, eliminando todos os círculos coloridos da mesma.

Também é possível ao utilizador personalizar manualmente as timelines de pesquisa. Ao seleccionar uma das tags existentes na paleta, esta ganha uma caixa cinzenta à sua volta além da sua cor, de modo a mostrar ao utilizador que aquela tag está seleccionada e qual a cor com que se vai pintar a timeline. Ao seleccionar qualquer zona da timeline, esta será pintada com um círculo colorido (da mesma cor da tag seleccionada) (figura 4.11b). O utilizador pode realizar esta operação em qualquer timeline com as respectivas tags. Se clicar e arrastar o cursor, serão colocados círculos até o botão ser largado, o que facilita a definição de maiores intervalos de tempo.

Resultado da Pesquisa

Depois de personalizar as timelines, o utilizador finaliza a pesquisa seleccionando o botao de procura. Como dito anteriormente, a timeline de pesquisa continua presente e são apresentados os filmes com resultados mais próximos dos procurados. Os resultados são apresentados em forma de timeline: cada filme é representado pelo seu título e pelas suas timelines que tenham servido para a pesquisa. Deste modo, uniformiza-se o paradigma da timeline, tanto como objecto de pesquisa como de visualização de resultados.

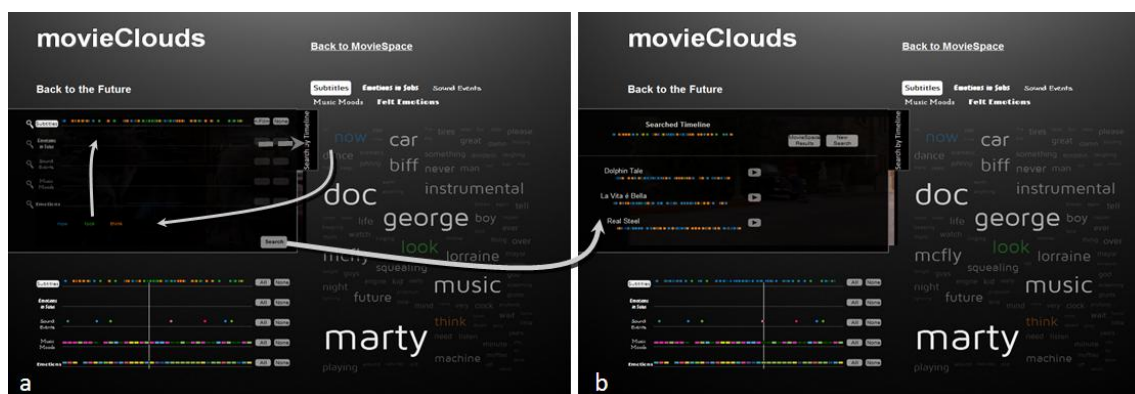


Figura 4.12: Resultados da pesquisa por timeline no MovieClouds

Cada vídeo tem à sua frente um botão de play que leva o utilizador para a visualização desse vídeo (figura 4.12). Existem ainda dois botões com diferentes funcionalidades: um deles, permite ao utilizador começar uma nova procura, removendo os resultados da procura anterior; o outro, leva o utilizador para o espaço de vídeos,

apresentando apenas todos os vídeos resultantes desta pesquisa mas permitindo todas as funcionalidades do espaço de vídeos e contribuindo para a uniformização e integração dos espaços de vídeos e vídeo individual.

4.4 Navegação nos Espaços de Vídeo

Apesar da minha tese de mestrado se focar maioritariamente em pesquisa e visualização de informação relativa a filmes, foram realizadas e melhoradas outras funcionalidades ao nível da navegação no MovieClouds. Como tal, existiam funcionalidades e optimizações que podiam e deveriam ser feitas. Embora estas não sejam o foco principal da minha tese, fazem parte do protótipo final e contribuem para o melhoramento da aplicação. Vou de seguida descrever as funcionalidades implementadas.

4.4.1 Panoramas: Relações nas Legendas e no Áudio

Estes mecanismos têm como objectivo explorar as relações dos conteúdos e aumentar a compreensão destes. Consegue-se assim extrair mais semântica e encontrar ocorrências e relações entre a informação.

Stems e Relações como Sinónimos nas Legendas

Esta funcionalidade consiste em mostrar ou esconder tags relacionadas com uma outra tag. O interesse desta funcionalidade é a possibilidade de ocultar tags muito semelhantes entre si no espaço de vídeos e a capacidade de ver essas variantes a pedido do utilizador. Existem várias relações que podem ser feitas entre as tags, como por exemplo, tags da mesma família e sinónimos.

O seu objectivo passa por mostrar outras tags que não estejam presentes na nuvem e, ao mesmo tempo, agrupar tags semelhantes para não haver redundância na nuvem (figura 4.13).

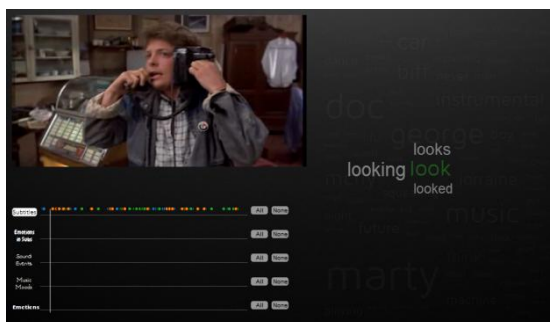


Figura 4.14: Stems da tag look

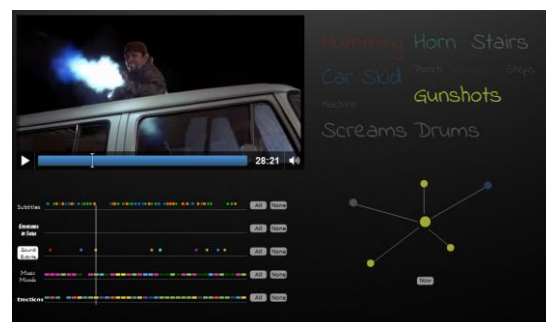


Figura 4.13: Interface das relações áudio

Para facilitar esta correspondência (mesmo que existam cores bem distintas), o utilizador pode passar o cursor por cima da tag e os respectivos círculos ficam sobressaídos. Na figura 4.15 pode-se ver os círculos a aumentarem de tamanho, apenas enquanto o cursor estiver sobre a tag. O inverso também acontece: ao passar o cursor por cima de um círculo, a tag correspondente fica a negrito e mais brilhante.

Redesenho da Informação do *Pop Up* do Vídeo

Ao passar com o cursor por cima de cada bola/vídeo, o utilizador vê informação relativa a esse item. De modo a completar e organizar a informação decidimos reduzir a fonte do texto e da caixa do *pop up*. Esta reformulação teve como propósito tornar a informação mais legível, apresentar mais informação no *pop up* e inserir uma imagem característica de uma cena relativa ao vídeo em questão para mostrar ao utilizador de que vídeo se trata.

***Pop ups* de Todos os Vídeos**

Ao passar com o cursor por cima de um vídeo, é mostrado um *pop up* com a informação relativa a esse vídeo. Deste modo, o utilizador só pode ter conhecimento de um filme de cada vez, já teria de passar com o cursor nos restantes para saber a informação relativa a cada um deles. O utilizador pode ir à procura de um vídeo em concreto, sem desejar fazer nenhuma pesquisa prévia. Teria de ver cada vídeo um a um até encontrar o vídeo desejado.

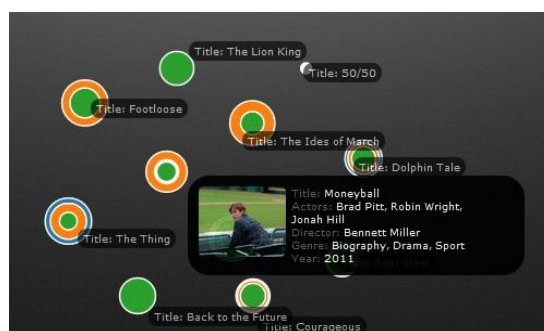


Figura 4.16: Pop ups de todos os filmes

Para evitar isto e de modo a otimizar a navegação e percepção geral do espaço de vídeos, decidiu-se que sempre que passa o cursor por cima de um vídeo, além do *pop up* do próprio (descrito em cima), são também despoletados *pop ups* (uma por cada bola/vídeo) dos restantes vídeos. Para não sobrecarregar a interface com informação, cada um desses *pop-ups* apresenta apenas o nome do filme, dando conhecimento ao utilizador que aquele filme existe no espaço de vídeos. Com este mecanismo, o utilizador pode rapidamente aceder ao filme que deseja ver, mesmo que não seja o

primeiro vídeo que procurou. Na figura 4.16 vê-se os *pop ups* que mostram apenas o nome desse vídeo, para uma visão mais rápida e global do espaço de vídeos.

Alteração da Localização das Etiquetas das Categorias

No espaço dos vídeos, as etiquetas de cada categoria encontravam-se por cima das respectivas nuvens. Durante as avaliações pôde-se ver que essa localização criava alguma confusão aos utilizadores, alguns deles assumiram que eram botões de interacção. Assim, as etiquetas foram colocadas por baixo das nuvens para evitar criar dúvida no utilizador. Permite desimpedir a zona central do ecrã e captar a atenção do utilizador para os vídeos e as nuvens.

4.4.3 Consistência e Familiaridade na Representação

Decidiu-se fixar as cores das emoções sentidas pelos utilizadores para dar mais consistência à aplicação e estabelecer alguns padrões *standards* dentro da mesma.

Cores Fixas nas Emoções Sentidas

A aleatoriedade de cores permite lidar com a diversificação das tags possíveis mas não facilita a comparação e percepção semântica dentro e através das várias categorias. No caso das emoções sentidas e do *mood*, por exemplo, existem alguns modelos de representação baseados em códigos de cores (Plutchik, 1980). Para abordar este problema de modo a alcançar uma representação integrada e unificada decidiu-se limitar o número de emoções sentidas pelo utilizador e estipular um código de cores, ficando cada emoção com uma cor associada.

Numa fase inicial da exploração da vertente das emoções sentidas pelos utilizadores, restringimo-las às seis emoções básicas de Ekman (Ekman, 1992).

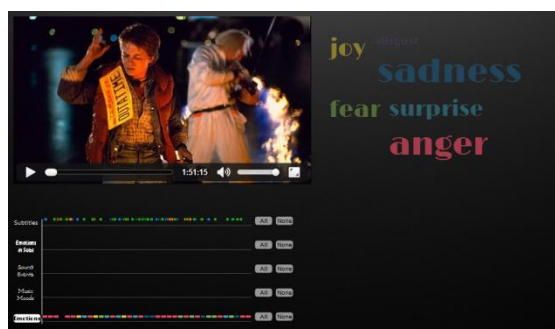


Figura 4.17: Cores fixas nas emoções sentidas

Para definir a cor a atribuir a cada emoção, adoptámos as cores existentes no Modelo de Plutchik (Plutchik, 1980). Assim, sempre que o utilizador selecciona uma das emoções, esta ficava sempre com a mesma cor: rosa para raiva; roxo para desgosto,

verde para medo, azul para tristeza, azul claro para surpresa e amarelo para alegria (figura 4.17).

4.4.4 Uniformização na Navegação

Um dos requisitos do projecto Virus, e consequentemente do MovieClouds, consiste na uniformização da aplicação a todos os níveis, tanto estéticos como funcionais. O principal contributo na uniformização foi o equilíbrio alcançado para os dois espaços de interacção existentes.

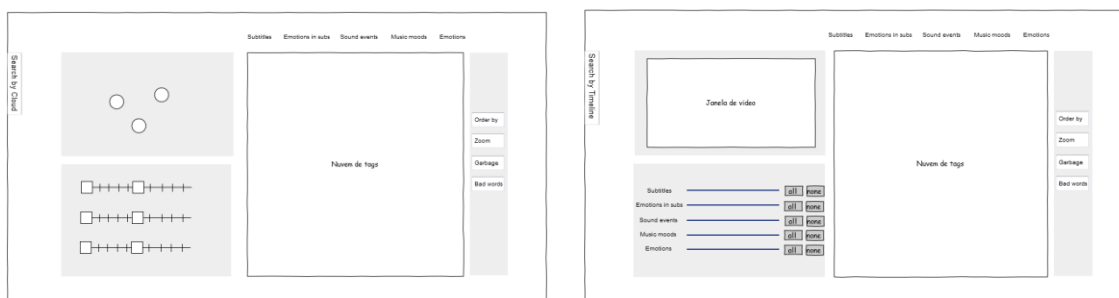
Uniformização de funcionalidade dos botões no espaço de vídeo

No espaço de vídeo, apenas o menu do lado direito por cima das nuvens de tags permitia navegar entre as diferentes categorias. De modo a uniformizar e flexibilizar a navegação no espaço de vídeo, todos os menus de categorias (tanto o da timeline como o da aba) permitem alterar a categoria que estamos a ver, alterando também a categoria nos outros menus. Esta optimização deu-se após se verificar, com alguns utilizadores espontâneos, que muitos deles tentavam utilizar esses botões tentando alterar a categoria visível para navegar nas nuvens.

Uniformização do Layout

Ponderou-se a hipótese de fundir os dois espaços existentes, o espaços de todos os vídeos e o espaço de vídeo num, para não levar o utilizador de uma interface para outra relativamente diferente. Deste modo, todas as acções concentram-se na mesma “página” e o utilizador ganha maior sensação de contexto e de controlo. A junção dos dois espaços dá também maior margem de manobra para articular os conteúdos uns com os outros e apresenta uma dinâmica mais agradável.

As zonas pré-definidas dentro de cada espaço não eram completamente iguais; apesar de haver zonas que se destinavam às mesmas funções, outras havia que tinham funcionalidades diferentes. Assim, o primeiro passo para a junção dos espaços era definir quais as zonas que deveriam existir e o que faziam. Na figura 4.18 pode ver-se as zonas definidas depois da junção.



a) Novo layout do espaço de vídeos.

b) Layout do espaço do vídeo.

Figura 4.18: Layout da aplicação depois da uniformização dos espaços

Passaram a existir apenas três grandes zonas, que alteram o seu conteúdo consoante a acção do utilizador perante a aplicação. Ao iniciar a aplicação, a zona A (em cima, à esquerda) mostra as partículas que representam os vídeos; a zona B (em baixo, à esquerda) pretende mostrar as relações existentes entre vários vídeos, nomeadamente nas séries que podem ser caracterizadas por temporadas e episódios; a zona C (à direita) mostra as nuvens de palavras de cada uma das categorias, alternáveis com o mesmo menu do protótipo anterior. Tal como anteriormente, o utilizador começa por escolher tags para ver a que filmes correspondem ou faz uma pesquisa por tag cloud. Depois de escolhido um filme para visualizar, cada uma das zonas ganha um contexto diferente. As partículas da zona A desaparecem para dar lugar ao vídeo propriamente dito; a zona B é preenchida com as timelines do respectivo vídeo; a zona C continua com as nuvens de tags mas desta vez apenas relativas ao vídeo que está a ser visualizado. Para o utilizador poder voltar à zona de partículas e à nuvem de tags geral, foi adicionado um botão (que antes fazia retornar para o espaço dos vídeos) por cima do vídeo.

As pesquisas continuam a funcionar do mesmo método. A única diferença é o tempo em que cada uma delas está disponível para utilizar. A pesquisa por tag cloud está disponível enquanto as partículas e as nuvens de tags gerais estiverem visíveis; a pesquisa por timeline surge quando o utilizador estiver a ver o vídeo e as suas timelines.

Apesar deste novo layout ainda estar em fase de desenvolvimento e aperfeiçoamento, decidiu-se incorporar outras novas funcionalidades que se pensam melhorar toda a aplicação. Do lado direito das nuvens de tags existe um menu vertical que disponibiliza as novas opções (figura 4.18a e b), todas elas implementadas para melhorar e facilitar a interacção do utilizador com as nuvens. Para otimizar a procura do utilizador por dentro das nuvens de tags, decidiu-se adicionar um mecanismo que permite ordenar as tags: de maneira aleatória, por ordem alfabética e por tamanho de cada tag. Estas opções estão acessíveis através de um menu *drop down*, estando a opção aleatória seleccionada por defeito.

A segunda funcionalidade incorporada foi apelidada de *zoom*. Através de um slider vertical, o utilizador pode aumentar ou diminuir a visão sobre as tags, ficando estas com um tamanho maior ou menor. O objetivo desta funcionalidade é oferecer ao utilizador um método que lhe permita realçar as tags que se apresentam com um tamanho mais pequeno ou diminuir o tamanho das tags maiores. Cada categoria pode apresentar escalas diferentes para o tamanho das tags, o que dificulta a uniformização do tamanho das mesmas. Pretende-se, no futuro, explorar mais esta funcionalidade.

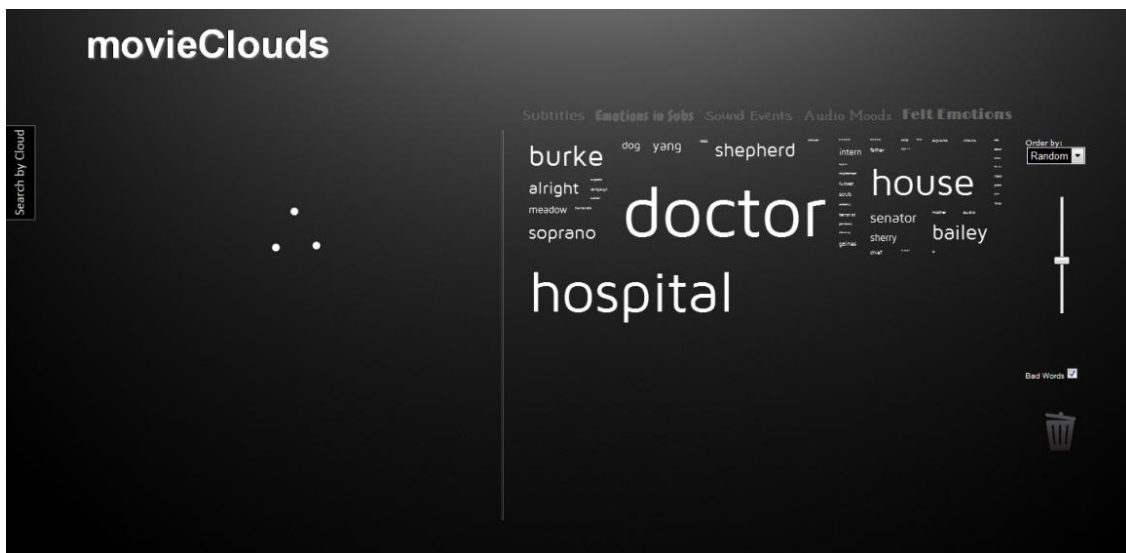


Figura 4.19: Layout do espaço de vídeos uniformizado

Outra funcionalidade foi a colocação de um caixote de lixo junto às nuvens de tags. Dá ao utilizador a possibilidade de eliminar tags que este não deseje ver ou que não sejam do seu interesse. Arrastando qualquer tag até ao caixote de lixo, esta será eliminada da nuvem em questão (utilizou-se aqui a nova tecnologia do HTML5, o *drag and drop*). O espaço é reorganizado de modo a não existirem zonas vazias e para compensar a ausência de uma tag, é colocada outra tag que antes não existia nas cinquenta tags iniciais. A última funcionalidade acrescentada está directamente relacionada com a anterior. Nas últimas fases do projecto tem-se utilizado legendas de séries que contêm bastantes palavrões. Caso o utilizador deseje eliminar os palavrões e para não ter de o fazer eliminando um a um através do método explicado anteriormente, adicionou-se uma check box (seleccionada por defeito) que permite retirar ou colocar todos os palavrões nas nuvens de tags. A figura 4.19 mostra o layout uniformizado.

4.4.5 Flexibilidade e Robustez

Nestas funcionalidades foi dado especial ênfase à fiabilidade da aplicação. Mais concretamente, foram feitos desenvolvimentos no sentido de tornar a aplicação capaz de manter o estado e de ser reversível.

Voltar ao Espaço de Vídeos

Antes, para voltar ao espaço de vídeos, o utilizador tinha de voltar atrás no browser ou reescrever o endereço na barra de endereços. Achámos que faria sentido ter um botão para voltar ao espaço de vídeos de uma maneira explícita na interface. A implementação deste botão despoletou e permitiu a implementação da funcionalidade a seguir descrita.

Guardar a Última Pesquisa

Depois de ter implementado o botão para retroceder até ao espaço de vídeos, achámos que faria sentido guardar a última pesquisa do utilizador, uma vez que este pode querer alterar ou refinar a sua pesquisa sem a alterar por completo. Deste modo, ao voltar ao espaço de vídeos, o utilizador vê as tags por si seleccionadas anteriormente e os respectivos vídeos com as cores correspondentes.

4.5 Arquitectura e Opções de Implementação

O MovieClouds apresenta uma arquitectura orientada a serviços (SOA), onde existem três camadas distintas: a camada de apresentação, ou seja, a interface propriamente dita; a camada de serviços, responsável por fazer a ligação com os dados; e a camada de dados, onde estão armazenados os filmes e conteúdos (figura 4.20).

Tendo em conta que este era um projecto já em desenvolvimento e com uma elevada quantidade de código desenvolvido, optou-se por dar continuação às linguagens de programação e bibliotecas utilizadas até então. Assim, a camada de apresentação foi desenvolvida em HTML5, CSS e JavaScript.

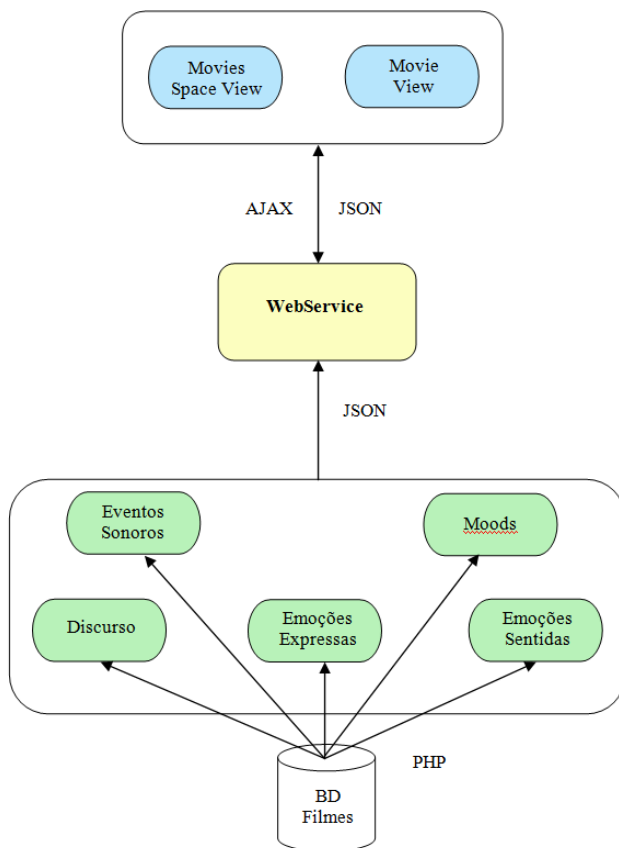


Figura 4.20: Arquitectura do MovieClouds

A conjugação destas três tecnologias oferece um grande poder de construção e manipulação para qualquer front-end. O HTML5 oferece uma estrutura com maior semântica e suporte nativo de vídeos nos browsers; o CSS permite parametrizar e organizar todos os tipos de diferentes apresentações que se pretendam; o JavaScript é a ferramenta responsável pela interatividade e processamento de operações. Para além destas linguagens, utilizam-se outras bibliotecas em conjunto com o JavaScript que permitem acrescentar e otimizar algumas funcionalidades:

- **Google Web Fonts API**, para importar os diferentes tipos de fontes utilizadas para cada uma das categorias;
- **JQuery**, para gerir as transições dos vários espaços da interface, chamadas de serviço, animações e eventos;
- **Isotope**, para organizar e animar elementos HTML5 no browser;
- **Raphael**, para desenhar no espaço de filmes, nomeadamente alguns botões e as timelines;
- **TabSlideOut**, para animar (aparecer e desaparecer) o separador, tanto do espaço de vídeos como do vídeo individual;
- **D3**, que anima e compõe as partículas de vídeos no espaço de vídeos.

Utilizou-se a arquitetura já existente e adicionaram-se dois novos webservices na camada do webservice (figura 4.13), que estão encarregues de analisar os pedidos de novas pesquisas e retornar os resultados para a interface: um para a pesquisa por tag cloud, outro para a pesquisa por timeline.

O método refreshDropSpace (tabela 4.2) é responsável por actualizar e manter o estado da nuvem de tags de pesquisa. Sempre que uma tag da nuvem de tags geral é seleccionada ou desseleccionada, este método coloca ou retira a tag para pesquisa e prepara-as para, caso sejam seleccionadas pelo utilizador, mudarem o seu tamanho de acordo com o slider da interface.

```
function refreshDropSpace() {
    document.getElementById('dropTarget').innerHTML = "";
    finalList = [];
    for (var i=0; i<finalItems.length; i++){
        var word = finalItems[i][0];
        var color = finalItems[i][1];
        var freq = finalItems[i][2];
        var container = $("<div></div>");
        var newEntry = $("<div id = 'newTags' + word + " title = " + word
+ " class = 'entry mavenpro_font'" + word + "</div>");
        if (whoIsSelected == word) {
            newEntry.css({
                "color": color,
```

```

        "font-size": freq + "px",
        "border": "solid 2px #999999",
        "border-radius": "8px",
        "cursor": "pointer",
    });
}
if(whoIsSelected != word){
    newEntry.css({
        "color": color,
        "font-size": freq + "px",
        "cursor": "pointer",
    });
}
container.append(newEntry);
finalList.push(container.html());
}
$finalList = $(finalList.join(''));
$("#dropTarget").isotope("insert", $finalList);
document.getElementById('dropTarget').innerHTML += "<div id = 'boxi'
onClick = 'openMoreTagBox()' style = 'position: absolute; bottom: 0;
cursor: pointer; font-size: 11px'>more tags</div>";
clickAll();
}

```

Tabela 4.2: Método refreshDropSpace, responsável pelas nuvens de tags

Assim, toda a aplicação tem conhecimento das tags presentes na nuvem de pesquisa. O tamanho de cada tag é guardado até o utilizador chegar à visualização de resultados ou até este retirar a tag da nuvem.

A função refreshSubtitles () é responsável por fazer a gestão da timeline, pintando-a e identificando a tag que está seleccionada (tabela 4.3).

```

function refreshSubtitles(){
    tagsSearch.clear();
    largura = 20;
    altura = 20;

    for (var i = 0; i < searchSubtitles.length; i ++){
        var tag = tagsSearch.text(largura + 50, altura, searchSubtitles
[i][0]).attr({cursor: 'pointer', fill: searchSubtitles [i][1], stroke:
'none'});
        tag.content = searchSubtitles[i][1];
        tag.largura = largura + 30;
        tag.altura = altura - 6;
        tag.text = searchSubtitles[i][0];
        var cruz;

        tag.mouseover (function(event){
            cruz = tagsSearch.text(this.largura + 20, this.altura - 2,
"x").attr({fill: "#999999"});
            cruz.text = this.text;

            cruz.mousedown (function(event){
                for (var i = 0; i < searchSubtitles.length; i++)

```



```

        if(cruz.text == searchSubtitles [i][0])
            searchSubtitles.splice(i,1);
        drawAll();
        refreshSubtitles();
    });

    cruz.mouseover (function(event){
        this.attr({cursor: 'pointer', "font-size": 12, "font-
weight": "bold"});
    })

    cruz.mouseout (function(event){
        this.attr({"font-size": '10', "font-weight":"none"});
    });
});

tag.mousedown (function(event){
    refreshSubtitles();
    border = tagsSearch.rect(this.largura, this.altura, 40, 15,
5).attr({stroke: "#999999"});
    mainColor = this.content;
});
tag.mouseout (function(event){
    cruz.attr({"font-size": 0});
});
largura += 50;
}
}

```

Tabela 4.3: Método refreshSubtitles, responsável pelas timelines

A principal dificuldade no desenvolvimento deste método consistiu em atribuir individualmente a cada tag a caixa de selecção quando estava a ser utilizada e também a cruz para a fechar. Para pintar a timeline com os círculos manuais do utilizador, utilizaou-se os métodos da biblioteca Raphael, de modo a ficarem iguais ao círculos coloridos já existentes nas timelines.

4.6 Avaliação

De modo a avaliar a interface e a experiência dos utilizadores com as novas funcionalidades do protótipo, em termos de procura, visão global e navegação, realizámos uma avaliação com utilizadores. A avaliação realizada mostrou o trabalho realizado antes da secção anterior, uma vez que a uniformização dos espaços foi desenvolvida posteriormente à avaliação. O universo de participantes era constituído por 10 pessoas, 4 do sexo feminino e 6 do sexo masculino, com idades compreendidas entre os 22 e os 27 anos de idade, com moderada a alta cultura informática, que se encontravam perante a aplicação pela primeira vez, permitindo assim descobrir a maioria dos problemas de usabilidade e distinguir uma tendência na satisfação e experiência de utilização da aplicação.

4.6.1 Método

Realizámos uma avaliação baseada em tarefas, explicando previamente a cada utilizador o propósito da avaliação, o que era e para que servia o MovieClouds e, consoante o utilizador, conceitos sobre alguns dos paradigmas por nós utilizados (como por exemplo o conceito de *Tag Cloud*). Esta avaliação foi baseada em Observações (de reacções, erros, hesitações e desempenho) que foram anotadas e compiladas, Entrevistas semi-estruturadas, que permitiram recolher feedback através de comentários e sugestões, e um questionário do tipo USE (Davis, 1989; Lund, 2001), realizado no final de cada tarefa, onde era utilizada a escala de cinco pontos de Likert, focando os aspectos de Utilidade, Satisfação e Facilidade de Uso. No final da avaliação, era pedido aos utilizadores para classificarem a aplicação no seu todo (USE) e avaliá-la, mencionando o que tinham gostado mais e o que tinham gostado menos. Além disso, era pedido para classificarem a aplicação com os aspectos ergonómicos, hedónicos e apelativos com maior relevância (Hassenzahl, 2000).

4.6.2 Resultados

Os resultados do questionário USE para as tarefas propostas (Tn) e apreciação global encontram-se na tabela 4.4 com a sua média, desvio padrão e os resultados da apreciação ergonómica, hedónica e apelativa encontram-se na tabela 4.5. O procedimento e os resultados da avaliação são comentados e complementados nas secções seguintes com os aspectos mais relevantes no que aos comentários dos utilizadores e observações dos mesmos diz respeito.

Tarefas	Utilidade (U)		Satisfação (S)		Facilidade de Uso (E)	
	Média	D. Padrão	Média	D. Padrão	Média	D. Padrão
T1	3.6	1.2	3.5	0.7	3.7	0.8
T2	4.7	0.7	4.3	1.1	4.7	0.5
T3	4.5	0.8	4.4	1.1	4.3	1.1
T4	4.5	0.7	4.4	0.5	4.1	1.0
T5	4.3	1.1	4.1	1.0	4.7	0.5
T6	4.6	0.7	4.3	0.7	4.4	0.8
T7	5.0	0.0	4.9	0.3	4.9	0.3
T8	3.8	1.2	4.1	0.6	4.7	0.5
T9	4.1	0.7	3.9	1.0	3.6	1.3
T10	4.4	0.5	4.5	0.5	4.6	0.7
Global	4.4	0.7	4.5	0.5	4.3	0.5

Tabela 4.4: Resultados da avaliação USE do MovieClouds

As tarefas realizadas com os utilizadores estão apresentadas no guião da entrevista de avaliação no Anexo A.

4.6.3 Espaço de Vídeos

Foi pedido aos utilizadores para tentarem associar as tags existentes na nuvem de tags à respectiva categoria (T1). No início, a maioria dos utilizadores não foi capaz de fazer essa associação através dos diferentes tipos de letra utilizados (justificando assim a pontuação de 3.6), apesar das legendas na parte de baixo da nuvem; posteriormente, após verem as tags separadas por categorias, a diferença entre elas tornou-se clara. Apesar da maioria dos utilizadores preferir ver as tags separadas por categorias para executar tarefas, afirmaram que a nuvem de tags integradas era bastante mais agradável de ver.

Com as tags separadas por categoria, pediu-se aos utilizadores para identificarem os dois eventos sonoros mais frequentes (T2). Esta tarefa foi considerada útil (4.7), fácil de usar (4.7) e satisfatória (4.3). Depois de identificarem e selecionarem a tag mais frequente na categoria das legendas (T3), foi-lhes pedido para indicarem qual era o filme onde aquela tag existia em maior frequência. Todos os utilizadores foram capazes de identificar o filme correcto num curto período de tempo e acharam esta tarefa útil: 4.5, satisfatória: 4.4 e fácil de utilizar: 4.3.

A maneira como os utilizadores podem alternar entre a vista da tag cloud de um filme e tag cloud de todos os filmes (T4) foi apreciada: U:4.5, S:4.4, E:4.1. A maior parte dos utilizadores (90%) rapidamente percebeu que deveria seleccionar um círculo colorido para aceder à nuvem de um filme. Contudo, para voltar para a tag cloud de todos os filmes, fizeram-no de diferentes maneiras, utilizando o botão de “All Movies” e desseleccionando o filme actual.

Para procurar filmes por tagclouds, pedimos aos utilizadores para seleccionarem três tags da categoria das legendas e iniciar uma pesquisa, logo após terem reduzido a preponderância de cada uma das tags na cloud de pesquisa (T5). Tendo em conta que não é um tipo de pesquisa com o qual os utilizadores estão familiarizados, não foi trivial para todos eles como poderiam reduzir a preponderância das tags. Ainda assim, todos eles foram capazes de seleccionar uma tag e usar a scroll bar para reduzir o tamanho da tag (40% fê-lo como primeira opção). Depois de verem esta funcionalidade em funcionamento acharam-na útil (4.3), fácil de usar (4.7) e estavam satisfeitos (4.1).

Todos os utilizadores foram capazes de dizer quantos resultados obtiveram, o que eles significavam e qual dos vídeos era mais parecido com a sua pesquisa (T6). Depois de verem os resultados, instantaneamente perceberam como poderiam ver o vídeo

pedido (Back to the Future), seleccionando o respectivo botão de play. Este novo método de pesquisa foi considerado útil (4.6), satisfatório (4.3), e fácil de usar (4.4).

4.6.4 Espaço do Vídeo

No filme “Back to the Future”, pedimos aos utilizadores para acederem à categoria dos eventos sonoros e visualizarem todas as ocorrências existentes de “tiros de armas (Gun Shots)” na timeline do filme (T7). Todos os utilizadores ficaram muito satisfeitos com a utilidade desta funcionalidade (5.0) e acharam-na bastante satisfatória e fácil de usar (4.9).

Para avaliar a interacção dos utilizadores com os Stems, foi-lhes pedido para escolherem uma tag das legendas e seleccioná-la com o botão direito do rato (T8). Os termos relacionados com tag apareceram e todos os utilizadores foram capazes de afirmar que aquelas palavras eram derivadas da tag seleccionada. O resultado de satisfação desta tarefa (3.8) foi positivo, mas influenciado pela resposta de um utilizador, que a classificou com 1, porque não percebeu completamente o seu propósito.

Para a nova funcionalidade de procura de filmes por timeline, pedimos aos utilizadores para seleccionar mais uma tag e iniciar uma pesquisa. Foi-lhes dito para editarem a timeline como quisessem para pesquisar os filmes (T9). Apesar de todos os utilizadores terem sido capazes de adicionar e remover tags à “palette”, apenas 50% deles escolheu uma tag da palette e tentou utilizá-la para preencher a timeline; esta funcionalidade, mesmo sendo considerada útil (4.1) e satisfatória (3.9), inicialmente não foi trivial de utilizar (3.6), devido ao facto de ser novidade para os utilizadores.

Todos os utilizadores afirmaram que as timelines resultantes da pesquisa representavam um filme e 90% deles estavam cientes do significado de cada círculo colorido na timeline (T10). Utilizaram as cores dos círculos para identificar qual dos filmes era o mais semelhante com a sua procura. Esta funcionalidade foi considerada útil (4.4), satisfatória (4.5) e fácil de utilizar (4.6).

4.6.5 Opinião Global

Após todas as tarefas terem sido terminadas, pediu-se aos utilizadores uma avaliação global do protótipo, utilizando na mesma um questionário do tipo USE com a escala de cinco pontos de Likert. Foi também pedido para mencionarem o que tinham gostado mais e menos em toda a aplicação. No final do questionário, foi dada aos utilizadores uma lista de termos (anexo B) e pediu-se que enumerassem alguns termos, de modo a perceber alguns aspectos da aplicação.

4.6.5.1. Avaliação USE e Comentários Globais

Numa avaliação global, os utilizadores acharam que o MovieClouds era uma ideia interessante e uma nova abordagem para visualização de filmes, apesar de ser um pouco difícil de entender como funciona nas primeiras interações com a aplicação. Ainda assim, as suas avaliações globais para os critérios de USE foram elevadas: U: 4.4, S: 4.5 e E: 4.3.

Algumas ideias transmitidas pelos utilizadores como as mais apreciadas foram “a ideia”, “a utilização do paradigma das tag clouds”, “a representação dos filmes como círculos animados”, “as timelines dos vídeos”, “a possibilidade de pesquisar filme por tags e personalizá-las”, “aceder a eventos específicos do vídeo através da timeline”, “o *look and feel* da aplicação” e “o espaço do vídeo”. Alguns dos aspectos menos apreciados foram “a quantidade de palavras numa primeira abordagem”, “a divisão das categorias não era óbvia”, “a não existência de possibilidade de ver o vídeo em ecrã inteiro”, e “a procura por timeline na categoria das legendas não era muito interessante” porque consideravam a pesquisa mais útil nas outras categorias.

4.6.5.2. Aspectos Ergonómicos, Hedónicos e Apelativos

Foi perguntado aos utilizadores como classificariam a aplicação com os termos mais relevantes (tantos quanto achassem pertinente) referentes a aspectos ergonómicos (E) (oito positivos mais os oito negativos correspondentes), hedónicos (H) (sete positivos mais sete negativos) e apelativos (A) (oito positivos mais oito negativos) (Hassenzahl, 2000).

#	Termos		#	Termos		#	Termos	
9	H	Original	3	A	Estético	2	E	<i>Complexo</i>
4	H	Interessante	2	E	Compreensível	1	A	Bom
3	E	Controlável	2	E	Apoiante	1	A	Agradável
3	H	Exclusivo	2	E	Previsível	1	H	<i>Chato</i>
3	A	Atractivo	2	E	Limpo	1	A	<i>Inestético</i>
3	H	Inovador	2	A	Convidativo	1	A	<i>Insensível</i>

H:Hedónico; E: Ergonómico; A: Apelativo

Tabela 4.5: Qualidades Hedónicas, Ergonómicas e Apelativas do MovieClouds

Original e interessante foram os termos mais votados, com nove e quatro votos, respectivamente (tabela 4.5). De seguida, com três votos cada: controlável, exclusivo, atractivo, inovador e estético. Os valores mais altos foram obtidos em qualidades hedónicas, mas os termos seleccionados encontram-se bem distribuídos pelas três categorias. Além disso, quase todos os termos escolhidos foram positivos. É

interessante ver que o termo negativo mais vezes referido foi complexo, que, segundo (Hassenzahl, 2000), está normalmente associado a aplicações interessantes, muitas vezes mais poderosas e desafiantes.

4.7 Considerações Finais

Neste capítulo apresentou-se o método de implementação do protótipo do MovieClouds, dividido em várias fases, nomeadamente a arquitectura do sistema descrevendo opções de implementação e ferramentas; a análise de requisitos para perceber o problema e especificar objectivos; o desenho, onde se mostram as linhas de pensamento seguidas para estruturar a interface e respectivas interações; funcionalidades implementadas ao longo do projecto para optimização deste e, por fim, a avaliação realizada com utilizadores de modo a validar o trabalho realizado e a usabilidade do protótipo.

Pode-se concluir que o MovieClouds teve uma boa aceitação junto dos utilizadores que testaram o protótipo, considerando-o útil e fácil de usar. O seu conceito foi considerado muito original e a representação dos vídeos através de partículas animadas também teve impacto no utilizador. Tanto os requisitos funcionais como os não funcionais foram satisfeitos e conseguiu-se manter, e em alguns casos melhorar, o aspecto estético da aplicação, bastante elogiado pelos utilizadores.

Os últimos desenvolvimentos vieram trazer novos métodos de pesquisa e procura de vídeos que não existem nos actuais sistemas relacionados com vídeo da web. Num nível superior, onde se pode ter uma visão global de diversos vídeos, adicionou-se conteúdo semântico às pesquisas, permitindo incluir conteúdos específicos dos vídeos para procura destes, que nos restantes sistemas apenas utilizam pesquisas textuais baseadas em nomes e dados do vídeo e/ou seus intervenientes. Além dos conteúdos semânticos, utilizou-se o paradigma das tags cloud para exponenciar a inovação e originalidade. Num nível mais baixo, dentro do próprio vídeo, a pesquisa por timeline veio introduzir uma visão temporal, que permite procurar conteúdos semânticos ao longo do tempo dos vídeos.

A principal dificuldade encontrada durante esta fase foi continuar código do aluno anterior a mim. Eram milhares de linhas de código que necessitam de ser lidas e interpretadas para se poder continuar com o desenvolvimento. A fase inicial de implementação de código foi bastante morosa porque a familiarização com este era inexistente. Com o passar do tempo esta dificuldade foi sendo normalmente ultrapassada.

Capítulo 5

Visualizações Temporais de Filmes

Este capítulo poderia estar enquadrado no capítulo anterior mas a opção de os separar teve como propósito não criar um capítulo demasiado extenso. Assim, optou-se por falar sobre os desenvolvimentos das visualizações temporais num capítulo separado.

A visualização e acesso a vídeos ao longo do tempo era outro dos tópicos desta tese; descreve-se, de seguida, as diferentes fases de desenvolvimento que levaram à concretização dos objectivos propostos.

5.1 Análise de Requisitos

Numa fase inicial, decidiu-se trabalhar nas visualizações temporais a serem posteriormente integradas no MovieClouds. Pretendem-se visualizações no tempo – desde o espaço de vídeos onde se irão ver os vídeos de acordo com as suas propriedades (nas legendas, áudio e emoções) até chegar ao vídeo, que apresenta a sua própria visualização no tempo através das timelines.

A quantidade de filmes que temos processados a nível de legendas, áudio e emoções é relativamente pequena. Como tal, nesta primeira abordagem, decidiu-se focar as visualizações em dois outros critérios mais generalistas: géneros e classificação dos filmes. O principal objectivo destas visualizações é conceber e avaliar diferentes visualizações para aferir a sua eficácia e para que tipo de tarefas são mais indicadas. Os requisitos base para estas visualizações são:

5.1.1 Requisitos Funcionais

1. Deve possibilitar uma rápida identificação dos géneros dos filmes.
2. Deve dar a perceção de quantidade de filmes por género.
3. Deve permitir ao utilizador navegar ao longo do tempo.
4. De acordo com a eficácia da representação deve explorar visualizações em 2D e em 3D.

5. Deve permitir compara informação.
6. Os resultados devem ser visualizados de forma absoluta ou percentual.
7. Devem existir algumas visualizações interactivas e flexíveis.

5.1.2 Requisitos Não Funcionais

1. De forma geral, a visualização dos dados deve ser útil, satisfatória, fácil de utilizar e perceptível.
2. Deve fornecer feedback ao utilizador sobre o seu estado atual e ações possíveis.
3. A aplicação deve ser fácil de interagir pelo utilizador (baixa carga cognitiva).
4. O design da pesquisa deve ser simples e não ter elementos distrativos.

5.1.3 Informação: Géneros e Classificações

Após uma pesquisa no IMDB, concluiu-se que não seria prático considerar todos os géneros de filmes existentes, pelo menos numa primeira fase e porque os critérios de qualidade das visualizações não iriam ser cumpridos. Em primeiro lugar, tornava-se cansativo para o utilizador analisar uma lista de géneros demasiado extensa, procurando aquele ou aqueles que desejaria; quanto maior fossem os géneros considerados, maior seria o processamento dos dados, o que tornaria a aplicação mais lenta e pesada; os géneros menos comuns, que apresentam um pequeno número de resultados, ficariam ilegíveis entre outros de maiores quantidades e os seus valores acabariam por passar despercebidos; por último, a lista de géneros do IMBD apresenta alguns tipos que podem ser muito parecidos entre si, o que pode levar a dúvida por parte do utilizador.

Lista do IMBD	Lista Final	Lista do IMBD	Lista Final	Lista do IMBD	Lista Final
Ação	✓	Família	✗	Musical	✓
Aventura	✓	Fantasia	✗	Mistério	✗
Animação	✗	Ficção-científica	✗	Notícias	✗
Biografia	✗	<i>Film-Noir</i>	✗	<i>Reality-Tv</i>	✗
Comédia	✓	<i>Game-Show</i>	✗	Romance	✓
Crime	✗	Guerra	✓	Suspense	✓
Documentário	✗	História	✓	<i>Talk-Show</i>	✗
Drama	✓	Horror	✓	<i>Western</i>	✓
Desporto	✗	Música	✗		

Tabela 5.1: Géneros de filmes selecionados a partir a partir do IMDB

Na tabela 5.1 apresentam-se todos os géneros de filmes considerados pelo IMBD e aqueles que, segundo as nossas convicções, são os mais comuns, com maior interesse e que poderiam apresentar resultados mais interessantes.

5.2 Desenho

Itten (Itten, 1974), Kandinsky (Kandinsky, 2006) e Klee (Klee, 2001), para além de outros teóricos e artistas, desenvolveram teorias de cor que contemplam o impacto emocional da cor nas pessoas. Plutchik (Plutchik, 1980) relacionou cores com emoções e, no geral, as cores mais brilhantes são associadas à alegria, excitação e relaxamento e as cores escuras associam-se a ansiedade, tédio, tristeza e emoções negativas (Boyatzis & Varghese, 1994; Hemphil, 1996).

Acreditamos que os filmes, assim como as cores, podem ter grande impacto nas emoções. Deste modo, faz sentido indexar filmes por emoções sentidas pelos espectadores e adoptar cores para esta representação, o que acontece na categoria das emoções sentidas do MovieClouds (figura 4.14).

5.2.1 Representação da informação: Cores e Nomes para os Géneros e Níveis para Classificações

Para representar a informação era necessário um mapeamento dos dados que iam ser utilizados, de modo a orientar o utilizador. Para os géneros decidiu-se criar um mapa de géneros com cores associadas, além do nome do próprio género, consoante a representação.



Figura 5.1: Legenda de cores dos géneros

Apesar do significado das cores ser subjectivo, e por isso algumas escolhas serem empíricas, existem algumas associações que são geralmente aceites. À luz do que foi feito no iFelt e no MovieClouds, onde se associavam cores às seis emoções bases de Ekman, decidimos alargar este conceito aos géneros dos filmes. Baseado no trabalho relacionado, criámos o nosso mapa de cores para os géneros:

1. **Vermelho, Acção.** As emoções expressadas associadas ao vermelho são raiva (Plutchik, 1980), acção, excitação (Faria, 2004; Kandinsky, 2006; Kaya & Epps, 2004).
2. **Vermelho-escuro, Suspense.** O vermelho escuro assemelha-se à cor do sangue mas numa versão mais escura e misteriosa.
3. **Laranja, Musical.** Esta cor é segunda mais clara do espectro, a seguir ao amarelo.
4. **Amarelo, Comédia.** O amarelo provoca alegria, felicidade, êxtase (Hemphil, 1996; Plutchik, 1980) e estimulação (Kaya & Epps, 2004).
5. **Verde-claro, Western.** Relacionado com aventura e natureza (Faria, 2004; Kandinsky, 2006; Plutchik, 1980).
6. **Verde, Aventura.** Tal como o verde-claro, este verde médio induz, segundo as nossas convicções, um sentimento de “Indiana Jones”.
7. **Azul-escuro, Drama.** O azul-escuro é triste (Plutchik, 1980), repousante, calmo (Kaya & Epps, 2004) e tímido (Kandinsky, 2006).
8. **Roxo, Horror.** O roxo representa a doença e o nojo (Kandinsky, 2006; Plutchik, 1980).
9. **Rosa, Romance.** A rosa (flor) deu a esta cor a conotação de paixão.
10. **Castanho, História.** As fotografias em sépia rapidamente provocam uma emoção relacionada com tempos passados.
11. **Cinzentos, Guerra.** Esta é a cor dos uniformes e veículos dos militares e está relacionada com a falta de alegria.

As cores foram escolhidas de maneira a cumprir propriedades estéticas, com a preocupação de existir harmonia entre elas, e ainda para servirem como código de géneros (figura 5.1).

Para mapear as classificações dos filmes, optou-se por uma representação mais quantitativa. Desse modo, poderiam-se criar diferentes níveis de classificação, já que na maioria dos casos as classificações são apresentadas por um valor numérico ou itens (que também valem pela sua quantidade). Decidiu-se que a classificação de cada filme

pode ser vista de duas maneiras: através da intensidade (brilho) no nome do filme ou através de pequenos pontos luminosos associados ao filme.

5.2.2 Panoramas e Estrutura Temporal

Definiram-se duas dimensões base para desenvolver as visualizações. A primeira consiste no tipo de estrutura da informação. Como descrito na secção 2.2.2, existem diversas formas de ver o tempo. Consideram-se as seguintes estruturas: linear, circular, cilíndrica e em hélice.

A segunda dimensão serve para representar a informação nestas estruturas. Para tal, consideraram-se as seguintes: tag clouds, que podem ser visualizadas numa variante colorida ou a preto e branco; regiões (manchas) coloridas; e barras verticais coloridas. Estes dois últimos tipos de representação também apresentam variantes: podem ser mostrados com valores absolutos ou com valores relativos (percentuais).

Os diferentes tipos de estruturas e de representação de informação permitem criar diversas visualizações com diferentes características. A mais relevante prende-se com a escala do tempo, que pode ser vista de diversas maneiras (anos, meses, dias), consoante a visualização em questão e permitindo ir de panoramas para níveis com mais detalhe.

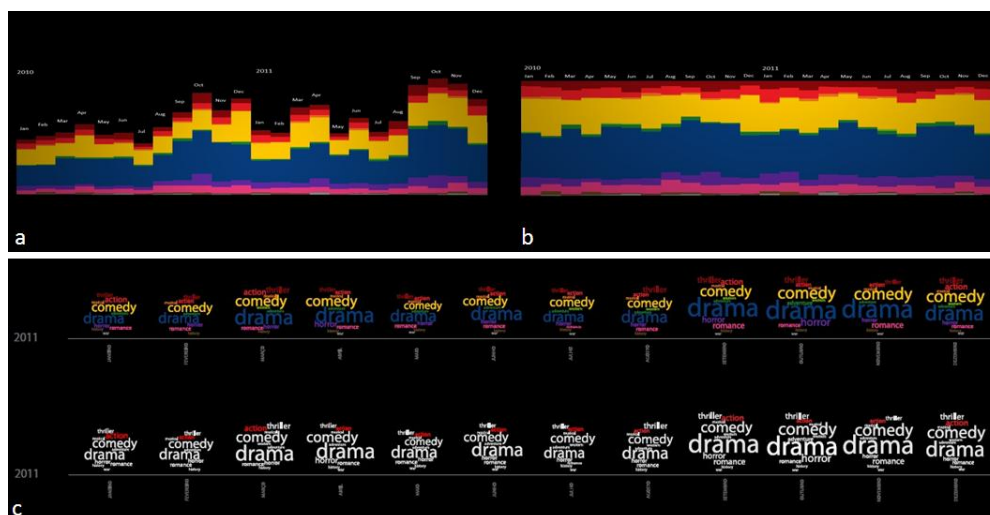
Na secção seguinte são apresentadas as várias conjunções entre estruturas e representações que foram idealizadas e concretizadas.

5.3 Visualizações

Foram idealizadas vários tipos de visualizações para mostrar os géneros e as quantidades de filmes ao longo do tempo, tendo em conta duas dimensões: a estrutura e o tipo de representação da visualização. Descrevem-se de seguida as visualizações organizadas pela sua estrutura temporal e apresenta-se também os níveis intermédios de informação, que permitem passar do panorama ao detalhe.

5.3.1 Estrutura Linear

Estas visualizações pretendem mostrar o tempo em duas dimensões. Idealizaram-se duas representações diferentes para estruturas lineares: uma interactiva em 2D, com altura e largura variáveis consoante o tempo mostrado e que se assemelhava com um gráfico de barras; e outra com tag clouds ao longo do tempo.



a) Filmes por género e mês (valores absolutos) b) Filmes por género e mês (valores percentuais)
c) Tag clouds por géneros e mês

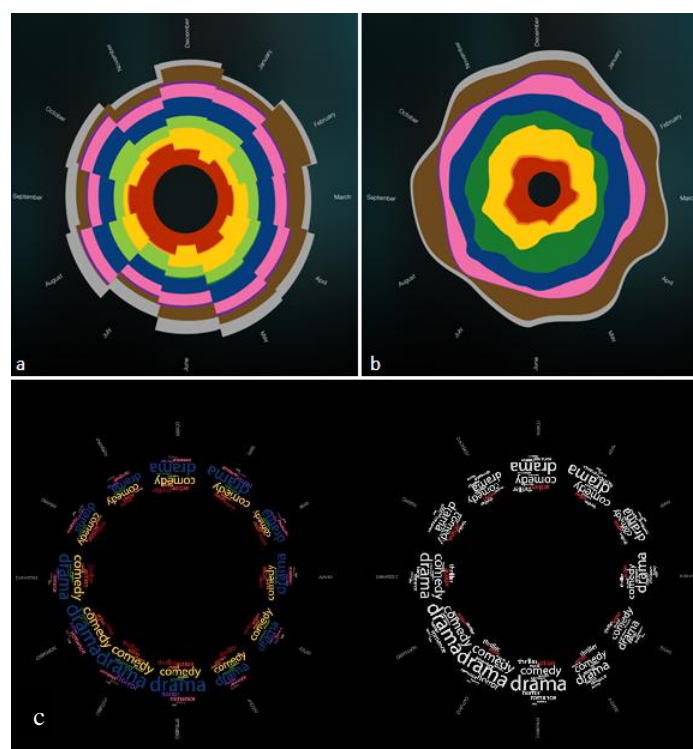
Figura 5.2: Visualizações lineares

Na figura 5.2a) pode-se ver a visualização 2D com os valores absolutos. Esta visualização permite ter uma noção mais real das quantidades de filmes existentes por género em cada mês. Para satisfazer um dos requisitos funcionais, foi criada uma variante mas com os valores percentuais (figura 5.2b). Foi utilizado o mesmo mecanismo de processamento, com a diferença de que os rectângulos de cada mês apresentam todos o mesmo tamanho, o que permite uma melhor percepção da proporção dos géneros ao longo do tempo. Nesta representação, o utilizador pode mover a vista para os lados, para cima e baixo e também pode fazer *zoom in/out*, de modo a ver a informação de diferentes perspectivas.

A segunda representação linear consiste numa tag cloud por mês, representativa da quantidade dos géneros dos filmes. Cada género está colorido com a respectiva cor e o tamanho de cada tag mostra a frequência de filmes nesse mês (figura 5.2c). Na parte inferior da figura pode ver-se as mesmas tag clouds mas apenas com o género acção selecionado.

5.3.2 Estrutura Circular

Tal como as anteriores, estas representações mostram a evolução dos filmes ao longo do tempo em duas dimensões. As representações para estas visualizações foram baseadas em manchas, barras e tag clouds e assemelham-se a discos achatados vistos de cima.



a) Filmes por gênero e por mês à volta de um ano b) Filmes por gênero e por dia
c) Vista circular em tag clouds

Figura 5.3: Visualizações circulares

Na figura 5.3a mostra-se a visualização circular com as quantidades de filmes por mês e por gênero representadas por barras. O equivalente a esta visualização mas com uma representação baseada em dias encontra-se na figura 5.3b. A diferença visual entre as duas figuras reside na transição temporal que cada uma representa; a visualização por mês cria barras largas e definidas, lembrando uma roda dentada; a visualização por dias apresenta uma transição mais suave e homogênea, uma vez que cada dia é contabilizado individualmente, fazendo lembrar uma mancha. Na figura 5.3c vê-se o disco achatado mas composto de uma tag cloud por cada mês.

5.3.3 Estrutura em Hélice

Outros dos pressupostos iniciais passava por apresentar uma visão cíclica do tempo, representado através de uma hélice, onde cada volta da hélice mostra um determinado intervalo de tempo. A possibilidade de mover a vista através do cursor mantém-se e, tal como na visualização 2D, optou-se por apresentar os dados de modo absoluto e percentual.

Nas figuras 5.4 a e b, cada volta da hélice representa um ano, que se liga no fim da volta anterior e fim da seguinte. Esta visualização corresponde a uma representação sinestésica espacial do tempo que reflete a natureza cíclica dos anos e permite comparar e encontrar padrões em torno e ao longo dos anos, que se alinham na vertical nos

diferentes dias e meses do ano. A figura 5.4c mostra uma perspectiva, olhando para dentro e para baixo da hélice, que permite ver, até certa medida, as informações condensadas num ponto de vista, sem necessidade de navegar à volta da hélice.

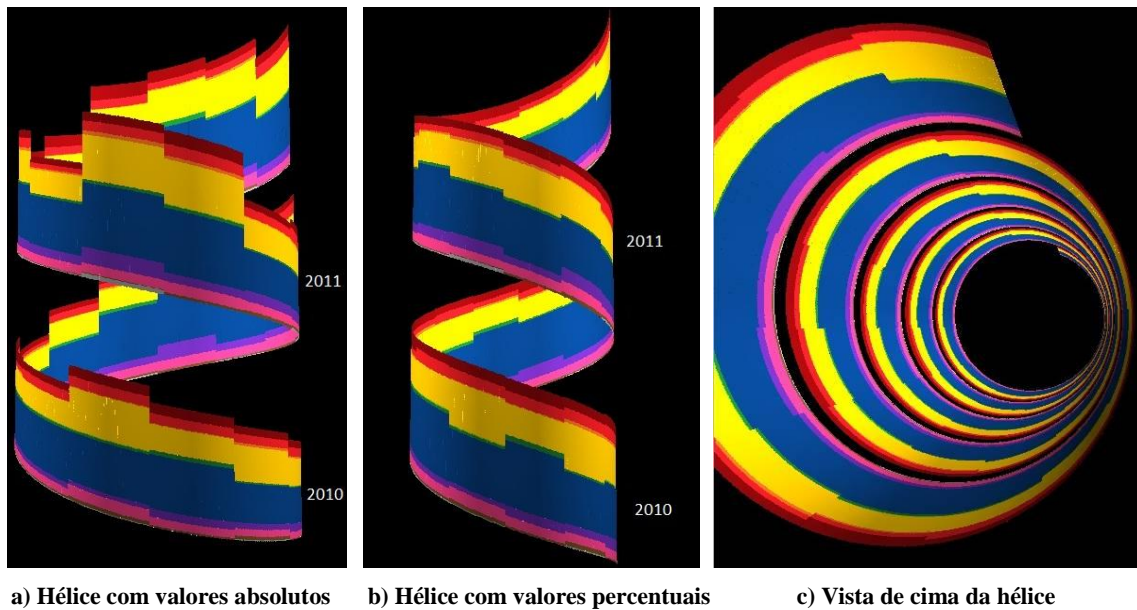


Figura 5.4: Visualizações em hélice

5.3.4 Estrutura Cilíndrica

Outra visualização em 3D apresenta uma versão partida da hélice, mostrando cada volta unitária da mesma como um cilindro oco.

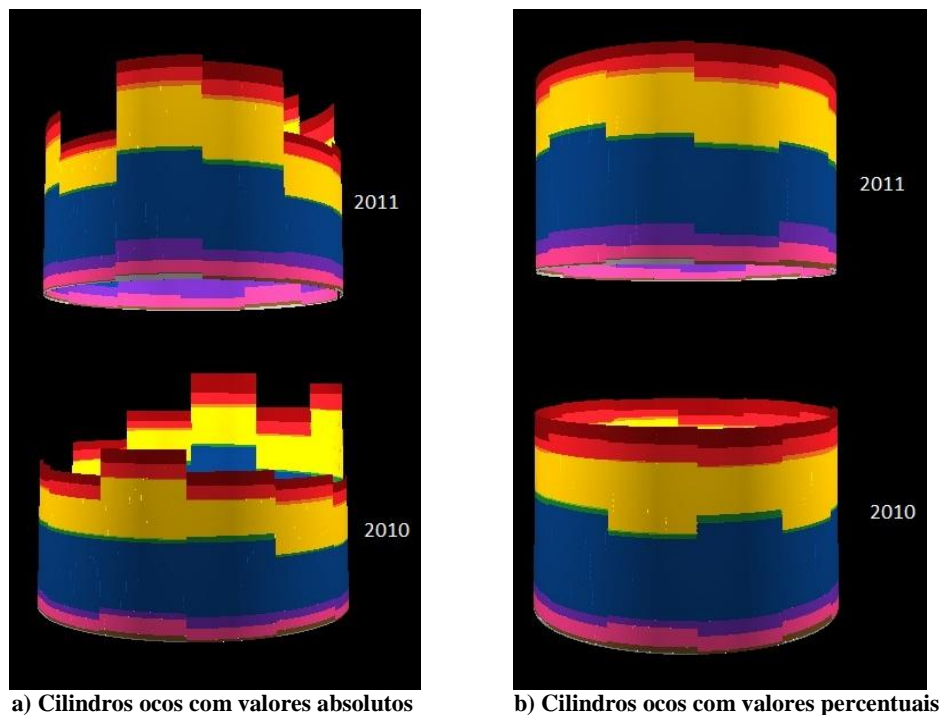


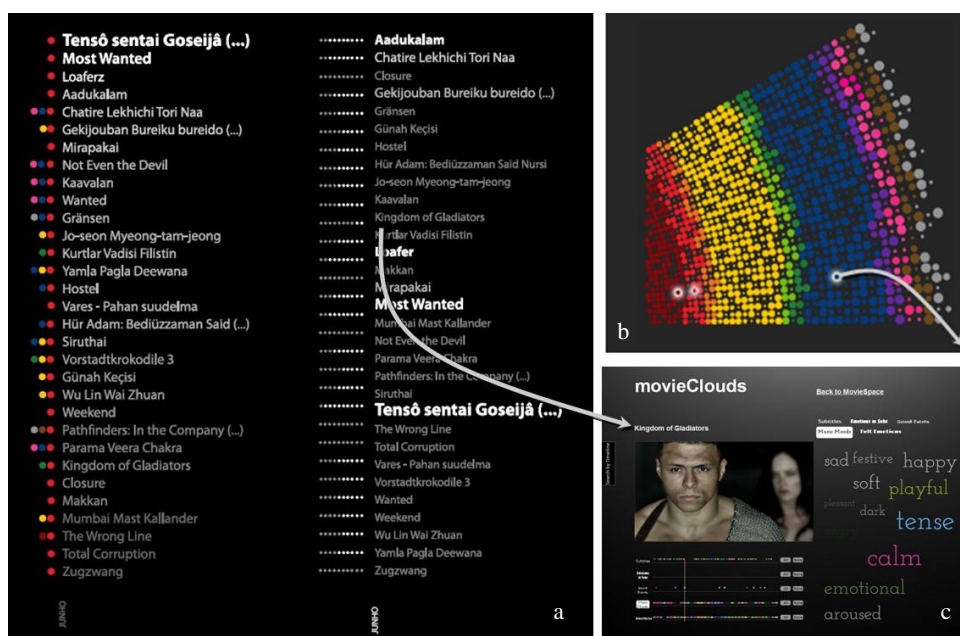
Figura 5.5: Visualizações cilíndricas

Consistiu em criar cilindros 3D (figura 5.5 a e b), para representar cada ano em separado, podendo ser colocados uns por cima dos outros permitindo uma melhor comparação entre diferentes anos, mas perdendo a continuidade entre o final de um ano e o início do seguinte. Do mesmo modo que na visualização anterior, o utilizador pode mover a visualização para obter diferentes perspectivas.

5.3.5 Da Panorâmica ao Detalhe

Todas as anteriores visualizações globais do espaço de vídeos, permitem descer até ao nível do vídeo. Antes de chegar ao nível do vídeo chega-se a níveis intermédios entre a informação global e o vídeo. Aqui, o utilizador ainda pode ver mais do que um filme e tem também acesso a informação relativa aos filmes, nomeadamente o nome e a classificação destes.

Uma destas representações é uma maneira mais ortodoxa de ver informação, através de uma lista vertical com o nome dos filmes. Para especificar o género ou géneros de cada filme, foi acrescentado do lado esquerdo de cada um, tantos círculos com a respectiva cor do género, quantos os géneros (que tenham sido considerados) desse filme (figura 5.6a, à esquerda). Também a classificação é tida em conta nesta visualização: quanto mais carregado e saliente o nome do filme, maior a sua classificação.



a) Espaço intermédio em lista de texto

b) Espaço intermédio em pontos

c) Espaço do vídeo

Figura 5.6: Níveis intermédios entre o espaço dos vídeos e o espaço de vídeo

Ainda nesta visualização, existe também a possibilidade de visualizar a mesma lista mas em vez dos géneros, é apresentada a classificação de cada um dos filmes através de dez pequenos círculos (figura 5.6a, à direita). Ficam iluminados tantos círculos como a classificação de cada filme. Ambas as visualizações podem ser ordenadas por ordem alfabética ou por classificação. A partir daqui, o utilizador é levado para o espaço do vídeo (figura 5.6c). Na figura 5.6b pode-se ver outro nível intermédio, descendente de uma das visualizações circulares e representado através de pontos. Também esta visualização dá acesso ao espaço do filme. Através destas duas visualizações consegue-se obter mais detalhe sobre os filmes de um mês antes de chegar ao espaço do vídeo.

5.4 Implementação

Para obter visualizações realistas eram necessários dados dos filmes, nomeadamente títulos, identificadores, ano e mês de lançamento, classificação e géneros dos filmes. O que se apresenta nesta secção é o mecanismo utilizado para a recolha dos dados necessários e a posterior implementação das visualizações.

5.4.1 Recolha de Dados

Foi utilizado o IMDB (url-IMDB) como fonte de informação. O IMDB não tem nenhum tipo de webservice que forneça dados sobre os filmes existentes na sua base de dados. Encontraram-se algumas implementações na internet de webservices que conseguiam recolher alguma informação sobre um filme, introduzindo um título ou um identificador mas não tínhamos nenhum desses dados. Assim, para testar as visualizações, começou-se por utilizar uma lista dos duzentos e cinquenta filmes mais votados por utilizadores pelos utilizadores do IMDB (url-IMDBTop250). Essa lista foi obtida através da página HTML que fornecia esses dados: o HTML foi “desmontado” para um ficheiro de texto onde ficava, em cada linha, apenas o título do filme, a sua classificação e a sua data de lançamento. Posteriormente, implementou-se um programa em PHP onde esse ficheiro de texto era lido e cujos dados eram inseridos num sistema de gestão de base de dados MySQL (url-MySQL), criado de raiz para o efeito, com os mesmos campos, título, classificação e data de lançamento.

No entanto, estes duzentos e cinquenta filmes não eram suficientes para mostrar uma evolução ao longo do tempo porque era um número reduzido e havia grandes intervalos de tempo entre datas de lançamento. Não se conseguiria encontrar padrões e criar visualizações esteticamente interessantes com um filme por cada ano e alguns anos sem nenhum filme como representante. Seria mais interessante ver todos os filmes existentes ao longo de vários anos. Decidiu-se que seriam necessários dois anos de

filmes para poder mostrar evolução nas visualizações. Os anos escolhidos foram os de 2010 e 2011, uma vez eram os anos completos mais recentes.

Começou-se por juntar todas as páginas HTML com os filmes referentes ao ano de 2011 e eliminou-se todo o conteúdo indesejável, ficando um ficheiro de texto só com o identificador, o título, a classificação e o género de cada filme, por cada linha deste. Depois de uma pesquisa mais refinada pela web, encontrou-se uma implementação em PHP que, dado um título de um filme ou um identificador, fazia uma pesquisa no Google, utilizando como parâmetros o título/identificador mais a palavra “imdb” (url-IMDB). O código HTML do primeiro resultado dessa pesquisa era tratado de modo a mostrar apenas como resultado uma tabela com todas as informações desse filme, também em HTML. Esta implementação veio ajudar na recolha dos dados e evitou que se tivesse de construir um *webservice* de raiz só para o processamento do HTML relativo à informação. De seguida, criou-se um pequeno programa em JavaScript que lia o ficheiro com todos os filmes de um ano. Para cada título existente nesse ficheiro, era executada uma chamada ao código PHP para realizar a pesquisa. O HTML obtido como resultado era analisado e dissecado: de toda a informação obtida, eram extraídos apenas o identificador, o nome, a classificação, a data de lançamento e os géneros dos filmes. Estes dados foram inseridos na base de dados e foram alvo de alguns tratamentos porque, apesar da coerência dos dados utilizados não ser o principal objectivo, era necessário alguma limpeza destes. Todos os filmes que não tinham informação sobre a data de lançamento ou sobre os géneros foram eliminados da base de dados.

Os dados limpos foram exportados da base de dados para, numa solução preliminar, um ficheiro Excel. Pretende-se ter um processo automático na aplicação que calcule, através de *webservices* e dos outros conteúdos processados (legendas, áudio e emoções) os dados necessários para as visualizações. De seguida, foram efectuados os cálculos para as estatísticas que se queriam ter: para cada mês do ano foi contado o número de filmes existentes para cada um dos géneros contemplados. Uma vez que a maior parte dos filmes apresentava mais do que um género, decidiu-se que devia ser apenas contabilizado a parte desse género dentro do total de géneros desse filme; ou seja, num filme com dois géneros, cada um deles deveria apenas valer 0.5, num filme com três géneros, cada um deles deveria apenas valer 0.33 e assim sucessivamente. Os valores de cada filme e de cada género foram somados, ficando-se assim com a informação sobre a quantidade de filmes por género em cada mês do ano. Este procedimento foi repetido para os filmes de 2010.

5.4.2 Implementação das Visualizações

Os primeiros desenvolvimentos desta fase foram feitos em Processing, uma linguagem *open source* para pessoas que queiram criar imagens, animações e

interacções. Decidimos iniciar a implementação com esta linguagem porque tem um grande potencial e permite criar visualizações interactivas bastante interessantes. Devido à minha pouca experiência com esta linguagem e, principalmente, com a futura integração destas visualizações com o protótipo do MovieClouds, decidiu-se abandonar o Processing e fazer a implementação utilizando as mesmas tecnologias do MovieClouds: HTML5, JavaScript e CSS.

As principais virtudes da utilização destas tecnologias já foram descritas na secção 4.4. Especificam-se agora as bibliotecas utilizadas nesta fase do trabalho:

- **Three**, para criar e personalizar os elementos visuais;
- **jQuery**, para gerir chamadas de serviço e para a integração;
- **RequestAnimationFrame**, para a animação da interface;

Nesta fase, o objectivo passava por concretizar e testar as avaliações. Os dados recolhidos da etapa anterior foram utilizados de forma directa. Tal como no tratamento e cálculo dos dados, pretende-se ter um modo mais flexível de aceder aos dados, nomeadamente através de uma base de dados.

Apesar de ter estado envolvido na elaboração de todas as visualizações, o meu principal contributo no desenvolvimento destas foi a implementação dos protótipos interactivos, nomeadamente nas visualizações lineares, em hélice e cilíndricas, que passo a descrever.

Visualização Linear

Esta foi a primeira implementação a ser desenvolvida. Para cada género de cada mês de cada um dos anos foi criado um rectângulo colorido, representativo da quantidade de filmes desse género ocorridos nesse mês. Os rectângulos foram colocados com o tamanho correspondente à quantidade de filmes uns em cima dos outros (do mesmo mês) e sempre pela mesma ordem de géneros. A largura de cada rectângulo foi parametrizada com o valor que melhor se adequava esteticamente à visualização. Nos meses onde não existem filmes de determinado género não é colocado nenhum rectângulo.

Para a variante onde são mostrados os géneros em valores absolutos, calculou-se qual o maior valor total de filmes num mês. Esse valor passou a ser a altura máxima das barras e a altura de cada rectângulo era calculada dividindo a quantidade de filmes de um género pelo total de filmes desse mês vezes o valor da altura máxima. Deste modo, todas as barras dos meses apresentam a mesma altura.

Visualização Cilíndrica

A implementação da visualização em cilindro com valores absolutos tem o mesmo tipo de cálculos para os dados que as duas visualizações anteriores. Tal como na visualização helicoidal, rectângulos estreitos são colocados para representar um dia de filmes. A principal diferença desta visualização reside no facto de que a altura de cada ano ser fixa, não sofrendo alterações ao longo do ano. Para a variante com valores percentuais, foi utilizado o mesmo cálculo que nas anteriores.

Visualização em Hélice

Neste caso, comparativamente às versões lineares, cada mês não podia ser representado por um único rectângulo, ou a hélice ficaria com um aspecto pouco circular. Foi criado um algoritmo (tabela 5.2) que desenha rectângulos bastante mais estreitos por cada dia do ano; a colocação de cada rectângulo é calculada de modo a situar-se imediatamente a seguir ao outro e numa posição que torna o conjunto em forma circular.

```
function drawHelix() {
    var posY = 50;
    var posX = Math.PI/16;
    var posZ = Math.PI/16;
    var items = 360;
    var radius = 50;
    var genresSize = 10;
    var degree = 0;
    var maximumSize = 255;
    var sizeParameter = 4;
    var month = 0;
    var years = 2;
    var data;
    var totals;

    for (var k = 1; k <= years ; k ++){

        if(k == 1){
            data = data2010;
            totals = totals2010;
        }

        if(k == 2){
            data = data2011;
            totals = totals2011;
        }

        for (var i = 0; i <= items; i++) {
            var initialPosition = -150;
            posX = radius * Math.cos(degree);
            posZ = radius * Math.sin(degree);
            degree += Math.PI/180;
            month = getmonth(i);

            for(var j = genresSize; j >= 0; j --){
                var rectangle = drawSquare("0x" + colors[j], posX, posY +
                (((data[month][j] / sizeParameter) / totals[month]) * maximumSize/2 +
```

```

initialPosition), posZ, degree, ((data[month][j] / sizeParameter) /
totals[month]) * maximumSize);
    initialPosition += ((data[month][j] / sizeParameter) /
totals[month]) * maximumSize;
    scene.addChild(rectangle);
}
posY += 0.20;
}
}
}

```

Tabela 5.2: Método drawHelix que cria a hélice interactiva

Para a variante de valores absolutos, utilizou-se o mesmo cálculo que na visualização anterior, calculando o mês com maior número de filmes e sendo esse o tamanho máximo de cada barra.

5.5 Avaliação

Para avaliar as visualizações e o modo como cada pessoa as entende realizou-se uma avaliação com utilizadores. O universo de participantes era constituído por 6 pessoas, 2 do sexo feminino e 4 do sexo masculino, com idades compreendidas entre os 22 e os 27 anos de idade, com moderada a alta cultura informática, que se encontravam perante as visualizações pela primeira vez, permitindo assim descobrir a maioria dos problemas e distinguir uma tendência na satisfação na utilização das visualizações.

5.5.1 Método

Realizámos uma avaliação baseada em tarefas, explicando previamente a cada utilizador o propósito da avaliação, o que era e para que servia o MovieClouds e, consoante o utilizador, conceitos sobre alguns dos paradigmas por nós utilizados (como por exemplo o conceito de *Tag Cloud*). Esta avaliação foi baseada em Observações (de reacções, erros, hesitações e desempenho) que foram anotadas e compiladas, Entrevistas semi-estruturadas, que permitiram recolher feedback através de comentários e sugestões, e um questionário do tipo USE (Davis, 1989; Lund, 2001), realizado no final de cada tarefa, onde era utilizada a escala de cinco pontos de Likert, focando os aspectos de Utilidade, Satisfação e Facilidade de Uso. No final da avaliação, era pedido aos utilizadores para avaliar de um modo geral as visualizações, mencionando o que tinham gostado mais e menos.

5.5.2 Resultados

Os resultados do questionário USE para as visualizações propostas (Vn) encontram-se na tabela 5.3 com a sua média e desvio padrão, comentados e complementados nas secções seguintes com os resultados mais relevantes no que aos comentários dos utilizadores e observações dos mesmos diz respeito. A ordem de

mostragem das visualizações a cada utilizador foi sempre diferente para evitar que, ao longo das tarefas, os resultados fossem influenciados pela experiência entretanto adquirida pelos utilizadores, sobre este tipo de visualizações. Assim, a ordem das visualizações aqui apresentada não é representativa da ordem com que foram realizadas.

Visualizações	Utilidade (U)		Satisfação (S)		Facilidade de Uso (E)	
	Média	D. Padrão	Média	D. Padrão	Média	D. Padrão
V1	4.2	0.8	4.3	0.5	4.5	0.5
V2	4.2	0.4	4.5	0.5	4.3	0.8
V3	3.5	0.5	3.3	0.5	3.2	0.8
V4	4.0	0.6	4.0	0.6	4.5	0.8
V5	3.8	0.4	3.8	0.8	3.5	0.8
V6	4.0	0.9	4.2	1.0	4.0	0.6
V7	3.5	0.8	3.7	1.0	3.7	1.0
V8	4.5	0.5	4.8	0.4	4.7	0.5

Tabela 5.3: Resultados da avaliação sobre as visualizações temporais

Para cada visualização foi pedida uma ou duas tarefas. As tarefas realizadas com os utilizadores estão apresentadas no guião da entrevista de avaliação no anexo D.

5.5.3 Visualizações e Tarefas

Nesta primeira fase tinha-se como objectivo principal perceber como é que os utilizadores entendiam e analisavam as visualizações. As tarefas foram pedidas consoante a visualização em causa e foram feitas questões sobre quantidades de filmes, géneros e variações ao longo do tempo.

Estrutura Linear e Representação com Barras (V1)

Mostraram-se aos utilizadores as duas variantes existentes, com valores absolutos e valores percentuais. Foi pedido aos utilizadores para indicarem em que mês e ano existiam maior quantidade de filmes de guerra (variante com valores absolutos) e qual o género mais representado nos filmes de Novembro de 2011 (variante com valores percentuais). Todos os utilizadores foram capazes de finalizar as tarefas e em tempos considerados normais. Esta foi uma visualização (V1) com resultados bastante positivos, onde nenhum dos utilizadores expressou qualquer dificuldade de ler a informação, deixando-os satisfeitos (4.3). Também foi uma visualização útil (4.2) e fácil de usar (4.5).

Estrutura Linear e Representação com Tag Clouds (V2)

Foi pedido aos utilizadores que indicassem o mês onde existia menor quantidade de filmes do género drama e o mês onde existia menos quantidade de filmes no geral. Foram utilizadas as tag clouds de todos os meses do ano de 2011 e todos os utilizadores foram capazes de responder acertadamente às questões. Apesar de ter havido dois utilizadores que demoraram um pouco mais que o normal a responder à segunda tarefa, este factor deveu-se ao facto de terem analisado todas as nuvens com cuidado de modo a responderem correctamente. Este facto não alterou a satisfação sobre esta visualização (4.5), que também foi considerada fácil de usar (4.3) e com utilidade (4.2).

Estrutura Circular e Representação em Mancha (V3)

Utilizando uma visualização representativa dos meses do ano de 2010, foi pedido aos utilizadores que indicassem o mês com maior quantidade de filmes e o mês com maior quantidade de filmes do género horror. Todos completaram as tarefas pedidas e apenas um utilizador demorou mais do que seria expectável na primeira tarefa mas completando-a. Esta visualização, apesar de não ser a preferida os utilizadores, também foi apreciada: U:3.5, S:3.3, E:3.2.

Estrutura Circular e Representação com Barras (V4)

Para esta visualização pediu-se aos utilizadores que indicassem qual o mês com menor quantidade de filmes de acção. Todos responderam correctamente, não mostrando sinais de dúvida ou incerteza e até com relativa rapidez, considerando a visualização útil (4.0), satisfatória (4.0) e de fácil utilização (4.5).

Estrutura Circular e Representação com Tag Clouds (V5)

Foram utilizadas as mesmas nuvens que na visualização linear com tag clouds. Contudo, foram feitas outras questões para o utilizador não utilizar as respostas outra visualização e efectivamente analisar a informação das tag clouds. Foi-lhes pedido que indicassem o mês onde existiam maior quantidade de filmes do género romance e qual o mês com menor quantidade de filmes no geral. Todos responderam correctamente, havendo apenas um utilizador a demorar um pouco mais que os restantes. Apesar de não tão apreciada como a vertente linear, também teve resultados positivos: U:3.8, S:3.8, E:3.5.

Estrutura Cilindrica e Representação com Barras (V6)

Foram utilizadas as visualizações do ano de 2010 e de 2011, com as variantes de valores absolutos e de valores percentuais. Para a primeira variante foi pedido aos utilizadores que indicassem o mês de 2010 com maior quantidade de filmes; na variante com valores percentuais pediu-se que indicassem em ano existiam mais filmes de aventura no mês de Março. Todos os utilizadores completaram as tarefas em tempos

normais. Esta visualização foi considerada útil (4.0), fácil de usar (4.0) e deixou os utilizadores satisfeitos (4.2).

Estrutura em Hélice e Representação com Barras (V7)

Tal como na visualização anterior, utilizaram-se as visualizações do ano de 2010 e de 2011, com as duas variantes, de valores absolutos e percentuais. Pediu-se aos utilizadores que indicassem qual o mês de 2010 com menor quantidade de filmes (variante de valores absolutos) e o ano onde existiam mais filmes de comédia no mês de Março. Nenhum dos utilizadores teve dificuldade em completar as tarefas em tempos considerados normais. Também aqui se obtiveram resultados encorajadores: U:3.5, S:3.7, E:3.7.

Estrutura Textual (V8)

Nesta visualização optou-se por utilizar apenas representações com os géneros do filmes, ficando a classificação de cada um deles associada ao brilho e saliência do nome. Aos utilizadores foi pedido que indicassem um filme do mês de Maio com géneros de acção e comédia e que dissessem o filme com maior classificação no mês de Junho. Todos os utilizadores terminaram as tarefas e gostaram das associações feitas nesta visualização (tanto ao nível dos géneros como ao nível da classificação), que teve repercussões nos resultados, afirmando que era fácil de usar (4.7), útil (4.5), e que estavam satisfeitos (4.8).

5.5.4 Opinião Global

No geral, pode-se afirmar que os utilizadores ficaram satisfeitos com as visualizações apresentadas. No final da avaliação foi perguntado aos utilizadores quais as visualizações que mais tinham gostado e as que menos tinham gostado.

As preferidas foram as visualizações lineares com barras e as textuais por serem “limpas, organizadas e fáceis de perceber”; num segundo patamar de preferência, destacam-se a visualização linear com tag clouds e a circular com barras, apelidadas de “interessantes, giras, diferentes e inovadoras”. As menos apreciadas pelos utilizadores foram as visualizações cilíndricas com barras e circular com manchas, por “não ser trivial de analisar e algo confusa para ler informação”. Destaque ainda para a visualização circular com tag clouds, que foi apontada por ter “alguma informação não legível por estar de lado ou ao contrário”, o que a pode ter impedido ter alcançar valores mais altos.

5.6 Reflexões Sobre Aspectos de Visualização

Neste capítulo apresentou-se o mecanismo de desenvolvimento do protótipo que visava as visualizações temporais dividido em várias fases, nomeadamente a análise de requisitos para perceber o problema e especificar objectivos; o desenho, onde se mostram as linhas de pensamento seguidas para estruturar a interface, a implementação do protótipo e as avaliações com os utilizadores.

Tendo em conta os princípios considerados no início, reflectiu-se nas visualizações com um foco especial sobre a dimensão temporal, com base nos sete princípios de visualização apresentados na secção 2.2.1:

1. *Simplicidade/Complexidade*: Considera-se que a informação importante é apresentada com diferentes níveis de detalhe que podem ser usados para esconder e mostrar o que se torna mais relevante, escolhendo o utilizador ir para a visão geral em cima ou para os detalhes e conteúdo real em baixo. Isto, em conjunto com a adopção consistente do paradigma unificador das tag clouds, pontos e cores, permite tornar a aplicação mais simples a cada nível. No geral, com os diferentes níveis, é adicionado alguma complexidade, mas também o poder de aceder filmes a partir de perspectivas muito ricas e não convencionais com base no seu conteúdo.
2. *Layout*: Os layouts consistentes podem fornecer ao utilizador a sensação de contexto e de controlo, ajudando-o a encontrar a informação.
3. *Visão Global, Detalhes, Zoom*: É fácil escolher informações de interesse e obter detalhes sobre a informação complexa e rica, desde visões globais que fornecem contexto, com a possibilidade de esclarecer detalhes no contexto.
4. *Relações*: A adopção de cores associadas com os pontos e com as tags clouds permite identificar e relacionar informações súmulas com o conteúdo em níveis diferentes, com destaques de modo a ter a informação escolhida destacada ao longo do tempo.
5. *Camadas e Separação*: São disponibilizadas diferentes camadas de informação. Por exemplo, a partir de uma vista que mostra as ocorrências de um género do filme ao longo do ano na figura 5.4c, é possível abrir uma vista complementar com a lista de filmes que corresponde a esse género nesse momento (por exemplo, mês) na figura 5.7a, mantendo o contexto, adicionando pormenor, e permitindo navegar para baixo para os filmes actuais (figura 5.7b).
6. *Cor e Informação*: Cores, usadas para transmitir informações, especialmente com objectivos de mapeamento, mas também com uma

importante componente estética. Na avaliação do MovieClouds os utilizadores apreciaram a adopção de cores para ajudar nas visões globais e na navegação e foi considerado estético. Seguindo os princípios referidos anteriormente: etiquetas de cores, para segmentar os géneros; medidas, tornando visível a frequência dos filmes mais seus géneros; imitação da realidade, ao associar o fluxo da cor dos géneros, através dos cronogramas circulares, com a imagem de um rio a fluir; e anima o *layout*.

7. *Narrativas de Espaço e Tempo*: O tempo é representado principalmente por representações estáticas mas interativas no espaço de filmes com representações que adoptam um modo contínuo ao longo do tempo (sem enquadramento nem grelhas), ajudando a seguir o fluxo do tempo ao visualizar e navegar na informação do espaço filmes para baixo, chegando aos filmes. Ao nível do filme, à medida que o filme vai sendo reproduzido, a informação seleccionada é dinamicamente destacada nas categorias de conteúdo, ajudando a fazê-la sobressair.

As avaliações com os utilizadores foram consideradas bastante positivas, encorajando-nos a continuar o seu desenvolvimento. Acredita-se que as próximas etapas produzam visualizações que tragam resultados ainda melhores, no sentido em que a interacção do utilizador e as próprias visualizações já concretizadas, apresentam bastante potencial para se tornarem num navegador de informação temporal interessante.

Ao contrário da etapa anterior, este protótipo foi construído de raiz, o que não implicou análise de código previamente existente. No entanto, após as primeiras experiências em Processing, optou-se por adoptar HTML5 e JavaScript para uma melhor e mais simples integração com o MovieClouds.

Capítulo 6

Conclusões e Trabalho Futuro

Neste capítulo são apresentadas as considerações finais sobre o trabalho desenvolvido ao longo desta dissertação, analisando as opções tomadas e resultados obtidos. Apresentam-se também algumas perspectivas para trabalho futuro e visões no seguimento deste trabalho.

6.1 Conclusões

Depois de identificada a motivação, foi estudado o estado de arte nas áreas mais relacionadas com este trabalho e foram propostas soluções de pesquisa e navegação no protótipo MovieClouds e visualizações ao longo do tempo, tendo o paradigma das tag clouds sempre presente.

Foram desenvolvidas e inseridas no protótipo do MovieClouds dois tipos de pesquisas de vídeos. Uma, destinada ao espaço de vídeos e baseada no paradigma das tag clouds, permite especificar a frequência que cada tag tem numa determinada pesquisa. Seguindo este raciocínio, também os resultados da pesquisa são apresentados em formato de tag cloud. A outra, formulada no espaço do vídeo e utilizando informação mais específica, tem como fundamento a utilização de timelines como objecto de pesquisa, apresentando também os resultados em timelines. Além destas duas pesquisas, foram adicionadas novas funcionalidades ao protótipo que contribuíram para o seu melhoramento, entre os quais se destacam os stems, *zooms* e guardar o estado da última pesquisa efectuada. O último passo consistiu na integração dos dois espaços existentes numa interface só, onde está sempre presente um conjunto de tag clouds relativo ao que se esteja a ver (tag cloud de um conjunto de filmes ou de um só filme), oferecendo contexto e controlo ao utilizador.

Os utilizadores apreciaram o conceito do MovieClouds e das novas possibilidades e perspectivas para procurar, ver e pesquisar filmes a partir de uma perspectiva global até às *timelines* onde eventos específicos podem ser encontrados e comparados ao longo das diferentes categorias. De um modo geral, os resultados foram muito encorajadores,

reflectindo as melhorias e as novidades implementadas e existem novas perspectivas para futuros desenvolvimentos. As novas e melhoradas funcionalidades e as opções de design resultaram em ótimos resultados de utilidade, satisfação e facilidade de uso. Os utilizadores gostaram particularmente do paradigma das *tag clouds*, a representação dos filmes como partículas, a vista de filme e as *timelines*, a flexibilidade da procura por *tag cloud* e do *look and feel*. Original e interessante foram as qualidades mais observadas, seguidas de controlável, exclusivo, atractivo, inovador e estético.

Foi também apresentada outra abordagem sobre a inclusão da dimensão do tempo no espaço de vídeos do MovieClouds, até ao espaço do vídeo, com visualizações 2D e 3D, baseadas em cores e em tag clouds. Além da abordagem já existente com as timelines do filme foram estendidas e exploradas formas de visualizar a dimensão temporal nos filmes, mais concretamente no espaço de filmes. Por agora, e devido à quantidade de informação disponível, experimentou-se maioritariamente trabalhar com os géneros, datas de lançamento, classificação dos filmes e propriedades categóricas e quantitativas. Foram exploradas diferentes visualizações, com diferentes propósitos, adequadas a diferentes tipos de tarefas. As visualizações foram caracterizadas e desenvolvidas nas dimensões mais relevantes para visualizações baseadas em tempo, e foi feita uma reflexão baseada nos princípios de design mais centrais e relevantes na visualização de informação, que foram tidos em conta na concepção das visualizações propostas.

As avaliações das visualizações temporais tiveram resultados que encorajam os desenvolvimentos nesta linha. Os utilizadores gostaram da originalidade na representação de filmes e a vertente estética também foi elogiada. De destacar a visualização linear com barras e a visualização textual, as duas que melhor foram recebidas pelos utilizadores; a primeira pelo sentido estético e facilidade de analisar informação e a segunda por ser limpa e juntar géneros e classificação de filmes de forma inovadora.

O trabalho desenvolvido ao longo desta dissertação foi bem recebido pelas pessoas que com ele interagiram e teve aceitação na comunidade científica da área, tendo sido publicado em duas conferências internacionais em áreas de referência (Gil, N., et al. 2012; Jorge, A., et al. 2012).

6.2 Trabalho Futuro

Os próximos passos serão no sentido de fazer alguns ajustes que resultaram das avaliações e exploração de novas funcionalidades. Uma das direcções passa por explorar mais aprofundadamente o poder do processamento dos conteúdos, a

representação nas nuvens, visualizações e timelines para resumir e efectuar *zoom* navegando através de diferentes níveis de abstracção e detalhe no conteúdo nas diferentes faixas. Também seria possível responder a questões como “existem cenas violentas?” ou “é uma história de amor?”, que poderiam ajudar a identificar o género do filme e será um contributo valioso também para um sistema de recomendação, bem como permitir descer das propriedades mais globais ou resumidas até aos conteúdos específicos do filme, como já foi desenvolvido no MovieClouds.

Refinar-se-á o que já foi alcançado na pesquisa por tag cloud e por timeline com mecanismos mais poderosos e flexíveis para poder efectuar pesquisas por exemplos ou especificar proporções de certas características dos filmes. Estas funcionalidades já foram implementadas e apreciadas mas não foram completamente exploradas, especialmente na mistura de diferentes faixas (por exemplo, filmes ou cenas que falem muito sobre felicidade, tenham muitos gritos e o som ambiente raramente é triste). Na pesquisa por timeline, será interessante explorar contextos onde pode haver grande valor em encontrar filmes semelhantes ou filmes com uma determinada narrativa especificada. Como extensões relativas à faixa do áudio, será possível utilizar informação de ambiente e contexto (por exemplo, a música que está a tocar) para procurar por filmes relacionados, permitindo ir mais além na navegação exploratória e por serendipidade para encontrar informação inesperada e inspirações em filmes.

Relativamente às visualizações temporais, os próximos passos incluem refinamento e extensão das visualizações já existentes, baseadas nos nossos objetivos, reflexões, e avaliação com utilizadores para alcançar visualizações efectivas, ricas, expressivas e, em alguns casos artísticas, que possam oferecer percepções sobre os filmes e o impacto que estes têm nas pessoas. Está prevista a possibilidade de transitar entre as visualizações, eventualmente de forma animada, entre as vistas lineares, cíclicas e em hélice, para facilitar a análise e comparação de informação.

Pretende-se explorar mais propriedades, e principalmente características de conteúdos, baseadas em legendas, som e emoções no espaço de vídeos, à medida que vamos processando mais filmes segundo estas perspectivas, ao longo de um número mais significativo de anos, até mesmo décadas. A representação de séries também se encontra nos nossos horizontes a curto prazo. As diferentes temporadas e episódios de cada série podem ser representados de uma maneira que mostre a sua evolução ao longo do tempo. O sistema poderia também delinear e apresentar um histórico pessoal de visualização de vídeos, permitindo aos utilizadores reflectir nos vídeos que normalmente vêm em diferentes períodos das suas vidas, e até comparar o impacto emocional que os vídeos tiveram em si ao longo do tempo e relacioná-los com o seu conteúdo.

Bibliografia

Aigner, W., Miksch, S., Muller, W., Schumann, H., and Tominski, C.. Visualizing time-oriented data – a systematic view. *Comput. Graph.*, June 2007.

Andrienko, G., Andrienko, N., Demsar, U., Dransch, D., Dykes, J., Fabricant, S., Jern, M., Kraak, M.-J., Schumann, H., and Tominski, C. ‘Space, time and visual analytics’, *Taylor & Francis*, vol. 24, no 10, Oct 2010.

Boyatzis, C. and Varghese, R. ‘Children’s emotional associations with colors’, *Journal of Genetic Psychology*, vol. 155, pp. 77–85, 1994.

Brave, S., Nass, C. Emotion in human-computer interaction, *The human-computer interaction handbook: fundamentals, evolving technologies and emerging applications*, Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Mahwah, NJ (2002).

Card, S.K., Mackinlay, J., Shneiderman, B. 1999 *Readings in Information Visualization: Using Vision to Think*. Morgan Kaufmann.

Chambel, T., Oliveira, E., & Martins, P. 2011. Being Happy, Healthy and Whole Watching Movies that Affect our Emotions. In *Proc. of ACII’2011*, Memphis, TN, USA.

Chen, Y. 2010. *Exploratory Browsing: Enhancing the Browsing Experience with Media Collections*, PhD thesis, Ludwig-Maximilians-Universität München, June.

Christel, M., Kanade, T., Mauldin, M., Reddy, R., Sirbu, M., Stevens, S. and Wactlar, H. 1995. Informedia Digital Video Library. *Commun. ACM* 38, 4 (April 1995).

Cohen, J., MacWhinney, B., Flatt, M. and Provost, J. 1993 ‘PsyScope: An interactive graphic system for designing and controlling experiments in the psychology laboratory using Macintosh computers’, *Behavior Research Methods*, vol. 25, no. 2, pp. 257–271.

Cowie, R., Douglas-Cowie, E., Appolloni, B., Taylor, J., Romano, A., & Fellenz, W. “What a neural net needs to know about emotion words”. In N. Mastorakis (Ed.), *Computational Intelligence and Applications* (pp. 109-114). World Scientific & Engineering Society Press. 1999.

- Cunningham, S. and David M. Nichols. 2008. How people find videos. In Proc. of the 8th ACM/IEEE-CS joint conference on Digital libraries (JCDL '08), 201-210. Christel, M. 2008. Amplifying Video Information-Seeking Success through Rich, Exploratory Interfaces, *Studies in Computational Intelligence*, Volume 142/2008, 21-30.
- Daniel, G. and Chen, M. Video Visualization In *Proceedings of the 14th IEEE Visualization 2003 (Vis'03)* (October 22 - 24). IEEE Visualization. IEEE Computer Society, Washington, DC, 54, 2003.
- Davis, F.D. "Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology", *MIS Quarterly* 13(3), 319-340. 1989.
- Ekman, P. Are there basic emotions? *Psychological Review*, 99(3): 550-553 (1992).
- Ekman, P. "Universals and Cultural Differences in Facial Expressions of Emotion." In J. Cole (Ed.), *Nebraska Symposium on Motivation* (Vol. 19, pp.207-282). University of Nebraska Press. 1972.
- Faria, R. A. I. T. *Arte e percepção visual: uma psicologia da visão criadora*. Cengage Learning Editores, 2004.
- Few, S. 2007. "*Data Visualization: Past, Present, and Future*", IBM Cognos Innovation Center.
- Fontaine, J. R., Scherer, K. R., Roesch, E. B., & Ellsworth, P. C. "The World of Emotions Is Not Two-Dimensional". *Psychological Science*, 18(12), 1050-1057. 2007.
- Frank, A. 'Different Types of "Times" in GIS', in *Spatial and temporal reasoning in geographic information systems*, Oxford University Press, USA, pp. 40-62, 1998.
- Frijda, N. H. "The Emotions". Cambridge, UK: Cambridge University Press. 1986.
- Gil, N., Silva, N., Duarte, E., Martins, P., Langlois, T., Chambel, T. "Going Through the Clouds: Search Overviews and Browsing of Movies". In *Proceedings of Academic MindTrek 2012: "International Digital Media & Business Festival"*, Tampere, Finland, October 3-5th, 2012.
- Gombrich, E. 1959 *Art and Illusion*. Princeton University Press.
- Goralwalla, I. A., Özsu, M. T. and Szafron, D. 'An Object-Oriented Framework for Temporal Data Models', in *Temporal databases: research and practice*, Etzion et al. (Eds)., vol. 1399, Springer Verlag, pp. 1-35, 1998.
- Gross, J. J. "Handbook of Emotion Regulation". New York: Guilford Press. 2007.
- Hassenzahl, M., Platz, A., Burmester, M, and Lehner, K.. Hedonic and Ergonomic Quality Aspects Determine a Software's Appeal. *ACM CHI 2000*. The Hague, Amsterdam, pp.201-208, 2000.

- Hauptmann, A. G. 2005. Lessons for the Future from a Decade of Informedia Video Analysis Research. Int. Conf. on Image and Video Retrieval, Singapore, July 20-22. LNCS, vol 3568, pp.1-10, Aug.
- Hemphil, M. 'A note on adults' color emotion associations', *Journal of Genetic Psychology*, vol. 157, pp. 275–281, 1996.
- Horton, W., Taylor, L., Ignacio, A. and Hoft, N. L. 1995 *The Web Page Design Cookbook: All the Ingredients You Need to Create 5-Star Web Pages*. Wiley.
- Itten, J., *The Art of Color: The Subjective Experience and Objective Rationale of Color*. John Wiley & Sons, 1974.
- Jorge, A., Gil, N., Chambel, T. "Time for a New Look at the Movies through Visualization". In ARTECH 2012: 6th International Conference on Digital Arts, Faro, Portugal, November 8-9th, 2012.
- Kandinsky, W. *Do Espiritual na Arte*, 7th ed. Dom Quixote, 2006.
- Kaya, N. and Epps, H. 'Relationship between color and emotion: A study of college students', *College Student Journal*, vol. 38, pp. 396–405, 2004.
- Klee, P. 2001, *Escritos sobre Arte*, 2nd ed. Edições Cotovia, 2001.
- Kleinginna, P.R., & Kleinginna, A.M. A categorized list of emotion definitions with suggestions for a consensual definition. *Motivation and Emotion*, 5, 345-379, 1981.
- Kuhn, M., Wattenhofer, R. and Welten, S.. Social audio features for advanced music retrieval interfaces. In Proc. of ACM MM, 2010.
- Lang, A. 2008/2009 *Aesthetics in Information Visualization*, Media Informatics Advanced. Seminar on Information Visualization.
- Langlois, T., Chambel, T., Oliveira, E., Carvalho, P., Marques, G., and Falcão, A. VIRUS: video information retrieval using subtitles. In *Proceedings of the 14th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments* (MindTrek '10). ACM, New York, NY, USA, 197-200 (2010).
- Levin, G. and Collaborators Catalogues and Lists, 2005-2008, An Informal Catalogue of Slit-Scan Video Artworks and Research, http://www.flong.com/texts/lists/slit_scan/.
- Lohmann, S., Ziegler, J. and Tetzlaff, L. Comparison of Tag Cloud Layouts: Task-Related Performance and Visual Exploration. Proc. of INTERACT'09 Part I, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg. 392–404, 2009.
- Lund, A. M. "Measuring usability with the USE questionnaire. Usability and User Experience", 8(2). 8. 2001.

- Maeda, J. 2006 *The Laws of Simplicity*. Cambridge: The MIT Press.
- Martinho, J., Chambel, T. ColorsInMotion: interactive visualization and exploration of video spaces. In *Proceedings of the 13th International MindTrek Conference: Everyday Life in the Ubiquitous Era* (MindTrek '09). ACM, New York, NY, USA, 190-197 (2009).
- Martins, P., Langlois, T., Chambel, T., "MovieClouds: Content-Based Overviews and Exploratory Browsing of Movies". In *Proceedings of Academic MindTrek'2011: Envisioning Future Media Environments*, in cooperation with ACM SIGCHI & SIGMM, pp.133-140, Tampere, Finland, September 28-30, 2011.
- Morris, M., Hinrichs, R. J. and Morris, M. E. S. 1996 *Web Page Design: A Different Multimedia*, 1st ed. SunSoft Press.
- Oliveira, E., Martins, P. and Chambel, T. (2011). iFelt: Accessing Movies Through Our Emotions. In *Proceedings of EuroITV'11: "9th International Conference on Interactive TV and Video: Ubiquitous TV"*, in cooperation with ACM SIGWEB, SIGMM & SIGCHI, pp. 105-114, Lisbon, Portugal, June 29-July 1, 2011 a.
- Oliveira, E., Bonovoy, M., Ribeiro, N., & Chambel, T. "Towards Emotional Interaction: Using Movies to Automatically Learn Users' Emotional States." In *Proceedings of Interact'2011: "13th IFIP TC13 International Conference on Human-Computer Interaction"*, Lisbon, Portugal, Sep 5-9, 2011 b.
- Ortony, A., Clore, G. L., & Collins, A. "The Cognitive Structure of Emotion". Cambridge, UK: Cambridge University Press. 1988.
- Philippot, P. "Inducing and assessing differentiated emotion-feeling states in the laboratory". *Cognition and Emotion*, 7, 171-193. 1993.
- Plutchik, R. *Emotion: A Psychoevolutionary Synthesis*. Harpercollins College Div, 1980.
- Rocha T. and Chambel T. VideoSpace: A 3D Video Experience. In *Artech 2008 Proceedings of the 4th International Conference on Digital Arts* (Porto, Portugal, November 7 – 8). Universidade Católica Portuguesa/Porto – Escola das Artes, 305-310 (2008).
- Russell, J. A circumflex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39:1161–1178, 1980.
- Scherer, K. R. Appraisal considered as a process of multi-level sequential checking. In K. R. Scherer, A. Schorr, & T. Johnstone (Eds.). *Appraisal processes in emotion: Theory, Methods, Research* (pp. 92–120). New York and Oxford: Oxford University Press (2001).

Scherer K. R., What are emotions? and how can they be measured? *Social Science Information*, 44(4):695 (2005).

Shneiderman, B. 1997 *Designing the User Interface*, 3rd ed. Addison Wesley.

Sloboda, J. and Justin, P. Psychological perspectives on music and emotion. *Music and emotion: Theory and research*, pages 71–104 (2011).

Snodgrass, R. ‘Temporal databases’, *Theories and Methods of Spatio-Temporal Reasoning in Geographic Space*, pp. 22–64, 1992.

Tufte, E. R. 2006 *Beautiful Evidence*, Graphics Press.

Tufte, E. R. 1990. *Envisioning Information*. Graphics Pr.

Viégas, F. B., Wattenberg, M. 2007. Artistic data visualization: Beyond visual analytics. *OCSC'07: Proceedings of the 2nd international conference on Online communities and social computing*.

Wang, J-C, Shih, Y-C, Wu, M-S, Wang, H-M, and Jeng, S-K. Colorizing Tags in Tag Cloud: A Novel Query-by-Tag Music Search System. *Proc. of ACM MM*, pp.293-302, 2011.

Wattenburg, M., and Viegas, F. Tag Clouds and the Case for Vernacular Visualization. *ACM Interactions*, XV.4, 2008

Referências Internet

- (url-AP) Associated Press Timeline Reader. <http://html5.labs.ap.org/>
- (url-BHT) British History Timeline.
<http://www.bbc.co.uk/history/interactive/timelines/british/index.shtml>
- (url-EmoVague) Emotionally} Vague. <http://www.emotionallyvague.com/>
- (url-FilmFinder) Film Finder. <http://www.film-finder.com/>
- (url-FlickrFlow) Flickr Flow. <http://hint.fm/projects/flickr/>
- (url-IMDb) Internet Movie Database. <http://www.imdb.com/>
- (url-IMDBTop250) IMDB Top 250 Movies Voted
<http://www.imdb.com/chart/top>
- (url-Liveplasma) Liveplasma Discovery Engine. <http://www.liveplasma.com/>
- (url-Mappiness) Mappiness. <http://www.mappiness.org.uk/>
- (url-Multicolr) Multicolr Search lab. <http://labs.ideeinc.com/multicolr>
- (url-Musicoverly) Musicoverly. <http://musicoverly.com/>
- (url-MySQL) MySQL <http://www.mysql.com/>
- (url-oSkope) oSkope Visual Search. <http://www.oskope.com/>
- (url-PostHistory) PostHistory. <http://alumni.media.mit.edu/~fviegas/posthistory/>
- (url-Retrievr) Retrievr. <http://labs.systemone.at/retrievr/>
- (url-Rockola) Rockola FM. <http://www.rockola.fm/>
- (url-TaggedColors) Tagged Colors. http://nuthinking.com/did/tagged_colors_03/
- (url-ThemeRiver) Theme River. <http://www-958.ibm.com/software/data/cognos/manyeyes/visualizations/theme-river>
- (url-Tuneglue) Tuneglue Musicmap. <http://audiomap.tuneglue.net/>
- (url-VideoSphere) Video Sphere. <http://bestiario.org/research/videosphere/>
- (url-Vimeo) Vimeo. <http://vimeo.com/>

(url-Voyage) RSSVoyage. <http://rssvoyage.com/>

(url-WeFeelFine) We Feel Fine. <http://www.wefeelfine.org/>

(url-YouTube) Youtube. <http://www.youtube.com/>

Anexo A

Guião da Entrevista de Avaliação do MovieClouds

Apresenta-se de seguida a avaliação feita com os utilizadores do MovieClouds. Mostram-se as dez tarefas pedidas a cada um deles e quais os critérios utilizados para analisar cada tarefa.

T 1 - Identifique a correspondência entre as palavras da nuvem e as tracks existentes.

A1 Concluiu? (sim/não)

A2 Tempo (pouco / normal / muito)

A3 Variante preferida: juntas ou separadas?

A3 Responda de acordo com a seguinte escala:

- Discordo Fortemente **1-2-3-4-5** Concordo Fortemente

É fácil de usar

É fácil perceber

É útil

Estou satisfeito

A4 Comentários e Sugestões:

T 2 - Identifique os 2 eventos sonoros mais frequentes nos filmes.

A1 Concluiu? (sim/não)

A2 Tempo (pouco / normal / muito)

A3 Responda de acordo com a seguinte escala:

- Discordo Fortemente **1-2-3-4-5** Concordo Fortemente

É fácil de usar

É fácil perceber

É útil

Estou satisfeito

A4 Comentários e Sugestões:

T 3 - Identifique e selecione a palavra mais frequente no conjunto das legendas. Qual o filme em que mais domina?

A1 Concluiu? (sim/não)

A2 Tempo (pouco / normal / muito)

A3 Responda de acordo com a seguinte escala:

- Discordo Fortemente **1-2-3-4-5** Concordo Fortemente

É fácil de usar

É fácil perceber

É útil

Estou satisfeito

A4 Comentários e Sugestões:

T 4 - Aceda à nuvem de palavras de um dos filmes presente no espaço de filmes. Volte à nuvem de todos os filmes.

A1 Concluiu? (sim/não)

A2 Tempo (pouco / normal / muito)

A3 Responda de acordo com a seguinte escala:

- Discordo Fortemente **1-2-3-4-5** Concordo Fortemente

É fácil de usar

É fácil perceber

É útil

Estou satisfeito

A4 Comentários e Sugestões:

T 5 - Inicie uma pesquisa e reduza a preponderância de cada uma das tags da pesquisa.

A1 Concluiu? (sim/não)

A2 Tempo (pouco / normal / muito)

A3 Responda de acordo com a seguinte escala:

- Discordo Fortemente **1-2-3-4-5** Concordo Fortemente

É fácil de usar

É fácil perceber

É útil

Estou satisfeito

A4 Comentários e Sugestões:

T 6 - Identifique os resultados da pesquisa. Aceda ao filme cujo resultado é mais parecido com a sua pesquisa.

A1 Concluiu? (sim/não)

A2 Tempo (pouco / normal / muito)

A3 Responda de acordo com a seguinte escala:

- Discordo Fortemente **1-2-3-4-5** Concordo Fortemente

É fácil de usar

É fácil perceber

É útil

Estou satisfeito

A4 Comentários e Sugestões:

T 7 - Selecione o evento sonoro "gunshots" e visualize as ocorrências deste na linha temporal do filme.

A1 Concluiu? (sim/não)

A2 Tempo (pouco / normal / muito)

A3 Responda de acordo com a seguinte escala:

- Discordo Fortemente **1-2-3-4-5** Concordo Fortemente

É fácil de usar

É fácil perceber

É útil

Estou satisfeito

A4 Comentários e Sugestões:

T 8 - Selecione a palavra "look" com o botão direito do rato. Identifique quais são as novas palavras.

A1 O que mais gostou?

A2 O que menos gostou?

A3 Responda de acordo com a seguinte escala:

- Discordo Fortemente **1-2-3-4-5** Concordo Fortemente

É fácil de usar

É fácil perceber

É útil

Estou satisfeito

A4 Comentários e Sugestões:

T 9 - Inicie uma pesquisa e personalize a timeline das legendas como quiser.

A1 Concluiu? (sim/não)

A2 Tempo (pouco / normal / muito)

A3 Responda de acordo com a seguinte escala:

- Discordo Fortemente **1-2-3-4-5** Concordo Fortemente

É fácil de usar

É fácil perceber

É útil

Estou satisfeito

A4 Comentários e Sugestões:

T 10 - Identifique os resultados da pesquisa e visualize o filme mais parecido com a sua pesquisa.

A1 Concluiu? (sim/não)

A2 Tempo (pouco / normal / muito)

A3 Responda de acordo com a seguinte escala:

- Discordo Fortemente **1-2-3-4-5** Concordo Fortemente
- É fácil de usar
- É fácil perceber
- É útil
- Estou satisfeito

A4 Comentários e Sugestões:

T 11 Avaliação final

A1 O que mais gostou?

A2 O que menos gostou?

A3 Responda de acordo com a seguinte escala:

- Discordo Fortemente **1-2-3-4-5** Concordo Fortemente
- É fácil de usar
- É fácil perceber
- É útil
- Estou satisfeito

A4 Comentários e Sugestões:

Anexo B

Qualidades Hedónicas, Ergonómicas e Apelativas de Aplicações

Tabela com os termos bipolares utilizados com os utilizadores no final da avaliação para classificarem a aplicação.

Categoria	Termos positivos	Termos negativos
Ergonómico 1	Compreensível	Incompreensível
Ergonómico 2	Apoio	Obstrutivo
Ergonómico 3	Simples	Complexo
Ergonómico 4	Previsível	Imprevisível
Ergonómico 5	Limpo	Confuso
Ergonómico 6	Confiável	Suspeito
Ergonómico 7	Controlável	Incontrolável
Ergonómico 8	Familiar	Estranho
Hedónico 1	Interessante	Chato
Hedónico 2	Caro	Barato
Hedónico 3	Excitante	Aborrecido
Hedónico 4	Exclusivo	Padrão
Hedónico 5	Impressionante	Indefinível
Hedónico 6	Original	Banal
Hedónico 7	Inovador	Conservador
Apelativo 1	Agradável	Desagradável
Apelativo 2	Bom	Mau
Apelativo 3	Estético	Antiestético
Apelativo 4	Convidativo	Rejeita
Apelativo 5	Atractivo	Não atractivo
Apelativo 6	Simpático	Insensível
Apelativo 7	Motivador	Desencorajador
Apelativo 8	Desejável	Indesejável

Anexo C

Géneros de Filmes em 2010 e 2011

Este anexo contém os resultados obtidos após a recolha dos dados sobre os filmes. Cada tabela mostra a quantidade de cada género considerado em cada mês nos anos de 2010 e 2011.

Géneros de filmes publicados nos meses do ano de 2010:

2010	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Acção	11	10	11	12	12	6	5	11	8	13	14	17
Aventura	1	2	5	3	3	4	3	4	6	3	2	6
Comédia	34	41	29	48	29	29	32	36	35	43	38	67
Drama	45	45	60	56	61	60	46	58	87	95	86	79
Guerra	0	1	0	1	1	2	0	1	2	0	1	0
História	1	4	2	4	2	1	2	3	3	4	2	3
Horror	10	7	9	5	6	7	7	10	12	26	12	11
Musical	2	3	1	1	0	2	3	1	3	3	2	1
Romance	8	8	9	13	9	10	8	16	15	16	14	18
Suspense	9	9	12	12	9	15	8	9	12	23	16	10
Western	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1

Géneros de filmes publicados nos meses do ano de 2011:

2011	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Acção	16	11	14	12	6	13	9	13	15	12	13	20
Aventura	4	2	4	4	3	3	4	4	7	9	4	3
Comédia	35	37	53	54	31	42	38	43	50	59	64	60
Drama	48	49	75	77	62	72	51	58	107	111	105	81
Guerra	2	0	0	5	1	2	2	0	1	1	3	1
História	3	4	3	1	1	1	2	2	3	3	4	1
Horror	14	13	10	19	11	12	13	11	19	28	14	14
Musical	2	1	4	5	2	4	2	1	1	2	4	1
Romance	8	11	13	11	11	11	6	12	15	11	20	13
Suspense	11	9	16	11	8	10	10	18	24	20	14	15
Western	0	0	1	0	0	0	2	1	1	1	0	2

Anexo D

Guião da Entrevista de Avaliação das Visualizações Temporais

Apresenta-se de seguida a avaliação feita com os utilizadores das visualizações temporais. Mostram-se as quinze tarefas pedidas a cada um deles e quais os critérios utilizados para analisar cada visualização.

T 1.1 - Em que mês e ano existe maior quantidade de filmes de guerra?

A1 Concluiu? (sim/não)

A2 Tempo (pouco / normal / muito)

A3 Variante preferida: juntas ou separadas?

A3 Responda de acordo com a seguinte escala:

- Discordo Fortemente **1-2-3-4-5** Concordo Fortemente
- É fácil de usar
- É fácil perceber
- É útil
- Estou satisfeito

A4 Comentários e Sugestões:

T 1.2 - Identifique o género mais representado nos filmes de Novembro de 2011.

A1 Concluiu? (sim/não)

A2 Tempo (pouco / normal / muito)

A3 Responda de acordo com a seguinte escala:

- Discordo Fortemente **1-2-3-4-5** Concordo Fortemente
- É fácil de usar
- É fácil perceber
- É útil
- Estou satisfeito

A4 Comentários e Sugestões:

T 2.1 - Qual o mês onde existe menor quantidade de filmes do género drama?

A1 Concluiu? (sim/não)

A2 Tempo (pouco / normal / muito)

A3 Responda de acordo com a seguinte escala:

- Discordo Fortemente **1-2-3-4-5** Concordo Fortemente
- É fácil de usar
- É fácil perceber
- É útil
- Estou satisfeito

A4 Comentários e Sugestões:

T 2.2 - Qual o mês onde existe maior quantidade de filmes de todos os géneros?

A1 Concluiu? (sim/não)

A2 Tempo (pouco / normal / muito)

A3 Responda de acordo com a seguinte escala:

- Discordo Fortemente **1-2-3-4-5** Concordo Fortemente
- É fácil de usar
- É fácil perceber
- É útil
- Estou satisfeito

A4 Comentários e Sugestões:

T 3.1 - Qual o mês onde existe maior quantidade de filmes do género horror?

A1 Concluiu? (sim/não)

A2 Tempo (pouco / normal / muito)

A3 Responda de acordo com a seguinte escala:

- Discordo Fortemente **1-2-3-4-5** Concordo Fortemente
- É fácil de usar
- É fácil perceber
- É útil
- Estou satisfeito

A4 Comentários e Sugestões:

T 3.2 - Qual o mês onde existe menor quantidade de filmes de todos os géneros?

A1 Concluiu? (sim/não)

A2 Tempo (pouco / normal / muito)

A3 Responda de acordo com a seguinte escala:

- Discordo Fortemente **1-2-3-4-5** Concordo Fortemente
- É fácil de usar
- É fácil perceber
- É útil
- Estou satisfeito

A4 Comentários e Sugestões:

T 4.1 - Qual o mês onde existe menor quantidade de filmes de acção?

A1 Concluiu? (sim/não)

A2 Tempo (pouco / normal / muito)

A3 Responda de acordo com a seguinte escala:

- Discordo Fortemente **1-2-3-4-5** Concordo Fortemente
- É fácil de usar
- É fácil perceber
- É útil
- Estou satisfeito

A4 Comentários e Sugestões:

T 5.1 - Qual o mês onde existe maior quantidade de filmes do género romance?

A1 O que mais gostou?

A2 O que menos gostou?

A3 Responda de acordo com a seguinte escala:

- Discordo Fortemente **1-2-3-4-5** Concordo Fortemente
- É fácil de usar
- É fácil perceber
- É útil
- Estou satisfeito

A4 Comentários e Sugestões:

T 5.2 - Qual o mês onde existe menor quantidade de filmes de todos os géneros?

A1 Concluiu? (sim/não)

A2 Tempo (pouco / normal / muito)

A3 Responda de acordo com a seguinte escala:

- Discordo Fortemente **1-2-3-4-5** Concordo Fortemente
- É fácil de usar
- É fácil perceber
- É útil
- Estou satisfeito

A4 Comentários e Sugestões:

T 6.1 - Em que mês de 2010 existe maior quantidade de filmes?

A1 Concluiu? (sim/não)

A2 Tempo (pouco / normal / muito)

A3 Responda de acordo com a seguinte escala:

- Discordo Fortemente **1-2-3-4-5** Concordo Fortemente

É fácil de usar

É fácil perceber

É útil

Estou satisfeito

A4 Comentários e Sugestões:

T 6.2 - Em que ano existe mais filmes de aventura no mês de Março?

A1 O que mais gostou?

A2 O que menos gostou?

A3 Responda de acordo com a seguinte escala:

- Discordo Fortemente **1-2-3-4-5** Concordo Fortemente

É fácil de usar

É fácil perceber

É útil

Estou satisfeito

A4 Comentários e Sugestões:

T 7.1 - Em que mês de 2010 existe maior quantidade de filmes?

A1 O que mais gostou?

A2 O que menos gostou?

A3 Responda de acordo com a seguinte escala:

- Discordo Fortemente **1-2-3-4-5** Concordo Fortemente

É fácil de usar

É fácil perceber

É útil

Estou satisfeito

A4 Comentários e Sugestões:

T 7.2 - Em que ano existe mais filmes de comédia no mês de Março?

A1 Concluiu? (sim/não)

A2 Tempo (pouco / normal / muito)

A3 Responda de acordo com a seguinte escala:

- Discordo Fortemente **1-2-3-4-5** Concordo Fortemente

É fácil de usar

É fácil perceber

É útil

Estou satisfeito

A4 Comentários e Sugestões:

T 8.1 - Indique um filme só com os generos de acção e comédia no mês de Maio.

A1 Concluiu? (sim/não)

A2 Tempo (pouco / normal / muito)

A3 Responda de acordo com a seguinte escala:

- Discordo Fortemente **1-2-3-4-5** Concordo Fortemente
- É fácil de usar
- É fácil perceber
- É útil
- Estou satisfeito

A4 Comentários e Sugestões:

T 8.2 - Indique o filme com maior classificação no mês de Junho.

A1 O que mais gostou?

A2 O que menos gostou?

A3 Responda de acordo com a seguinte escala:

- Discordo Fortemente **1-2-3-4-5** Concordo Fortemente
- É fácil de usar
- É fácil perceber
- É útil
- Estou satisfeito

A4 Comentários e Sugestões: